

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-087007

(43)Date of publication of application : 20.03.2003

---

(51)Int.Cl.

H01P 1/203

H01G 4/33

H01P 1/205

H01P 1/213

H05K 3/46

// H04B 1/40

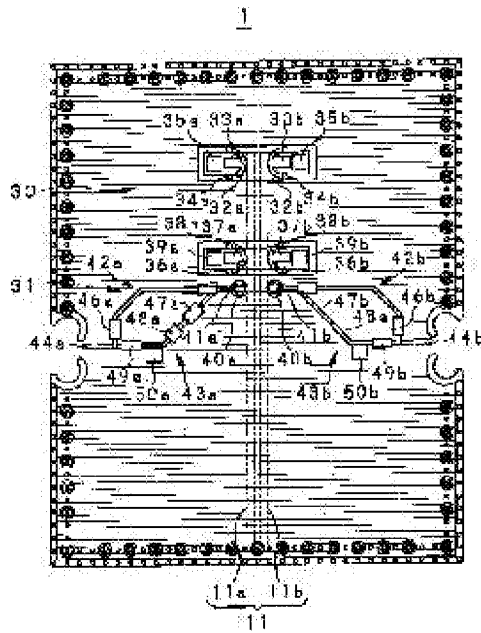
---

(21)Application number : 2001-278541 (71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 13.09.2001 (72)Inventor : HIRABAYASHI TAKAYUKI

---

(54) HIGH-FREQUENCY MODULE SUBSTRATE DEVICE



(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To change over the pass frequency characteristics of a band-pass filter, by switching and provide an optimum band pass filter characteristic in any pass frequency band.

SOLUTION: A thin film capacitor 18 is formed between a base board 2, having a buildup formed surface 16 by planarizing a topmost layer on organic boards used as core boards 5, 6 and a lumped-constant designed high-frequency circuit 3 laminated on the buildup formed surface. The parallel capacitance of the thin film capacitor is load-switched via a switch means 4 for a lumped- constant-designed couple 11,

having  $\lambda/4$ -frequency characteristics at the base board side.

\* NOTICES \*

**JPO and INPIT are not responsible for any  
damages caused by the use of this translation.**

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]This invention is carried, for example in various electronic equipment, such as a personal computer, a portable telephone, video equipment, and audio equipment, and relates to the high frequency module substrate device used for the high frequency module device which has an information communication function, a storage function, etc. and constitutes a micro communication function module.

[0002]

[Description of the Prior Art]For example, varieties of information, such as music, a sound, or a picture, can be easily treated now by personal computer, MOBAyl computer, etc. with digitization of data in recent years. Bandwidth compression is planned by voice codec art or image codec art, and, as for these information, the environment distributed easily and efficiently by digital communications and digital broadcasting to various kinds of communication terminal machines is ready. For example, reception on the outdoors is also possible for an audio video data (AV information) by a portable telephone.

[0003]By the way, transmission and reception systems, such as data, are variously utilized by the proposal of a suitable network system in small-scale areas including a home. With PHS (Personal Handyphone System) which uses the extremely low power radio system which uses 400 MHz bands, for example, and 1.9 GHz bands as a network system. Various next-generation wireless systems like the short-range radio communications system of the 5GHz bandwidth region proposed by IEEE802.1a, such as a short-distance-radio communications system called the wireless LAN system and Bluetooth of the 2.45 GHz bands proposed by IEEE802.1b. It is observed. Transfer of

various data, and access to an Internet network and the transmission and reception of data of a transmission and reception system are attained without passing repeating installation etc. easily at various places, such as inside of a home, and the outdoors, using this wireless network system effectively.

[0004]On the other hand, in a transmission and reception system, realization of the communication terminal machine which has the communication function mentioned above and in which a small light weight and a cellular phone are possible becomes indispensable. In a communication terminal machine, it has a high frequency transmission and reception circuit by a TERODAIN method in the supermarket generally changed into the intermediate frequency from transmission and reception signals once from it being required to perform strange recovery processing of the high frequency signal of an analog in a transmission and reception section.

[0005]The high frequency transmission and reception circuit is equipped with the antenna section which has an antenna and a changeover switch, and receives or transmits an information signal, and the transmitting and receiving switch which performs the change to transmission and reception. A high frequency transmission and reception circuit is equipped with the receiving-circuit unit which consists of the frequency changing circuit unit, the demodulator circuit unit, etc. A high frequency transmission and reception circuit is equipped with the sending-circuit unit which consists of power amplification, drive amplifier, the modulation circuit unit, etc. A high frequency transmission and reception circuit is equipped with the reference frequency creating circuit unit which supplies reference frequency to the receiving-circuit unit or the sending-circuit unit.

[0006]Various filters inserted in each interstage in this high frequency transmission and reception circuit, respectively, It has composition with very many mark of passive components, such as an inductor peculiar to high frequency analog circuits, such as large-sized functional parts, such as a device (VCO) from an office, and a SAW (serration) filter, a matching circuit or a bias circuit, resistance, and a capacitor. The high frequency transmission and reception circuit cannot incorporate into IC the filter inserted in each interstage although the IC form of each circuit part is attained, and, for this reason, a matching circuit is also needed as external. Therefore, the high frequency transmission and reception circuit became large-sized at the whole, and had become a serious obstacle at the small weight saving of the communication terminal machine.

[0007]On the other hand, the high frequency transmission and reception circuit by the direct conversion system which were and received it made to transmit the information signal without performing conversion to an intermediate frequency is also used for a

communication terminal machine. In this high frequency transmission and reception circuit, the information signal received by the antenna section is supplied to the demodulator circuit unit via a transmitting and receiving switch, and baseband processing is performed directly. In a high frequency transmission and reception circuit, without changing into an intermediate frequency the information signal generated in the source of source in the modulation circuit unit, a direct predetermined frequency band becomes irregular and it is transmitted from an antenna section via amplifier and a transmitting and receiving switch.

[0008] Since this high frequency transmission and reception circuit is composition transmitted and received by performing direct detection, without changing an intermediate frequency about an information signal, part mark, such as a filter, are reduced, simplification of an entire configuration is attained, and it comes to count upon the composition nearer to 1 chip making. However, also in the high frequency transmission and reception circuit by this direct conversion system, correspondence of the filter or matching circuit arranged in the latter part is needed. It needs to become difficult [ a high frequency transmission and reception circuit ] to acquire sufficient gain from performing amplification once in the high frequency stage, and a baseband part also needs to perform amplification operation. Therefore, a high frequency transmission and reception circuit needs the cancel circuit and the excessive low pass filter of DC offset, and there is a problem that the whole power consumption becomes large further.

[0009]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] The conventional high frequency transmission and reception circuit cannot satisfy sufficient characteristic to requirement specification, such as a small weight saving of a communication terminal machine, in any of a TERODAIN method and a direct conversion system to a supermarket, as mentioned above. For this reason, various trials are planned [ transmission and reception circuit / high frequency ] in Si-CMOS circuit etc., for example about the modularization which attained the miniaturization by composition simple as a base. That is, one of the trials is making a filter circuit, a resonator, etc. on LSI, while forming a passive component with the sufficient characteristic on a Si substrate, for example, and also integrating the logic LSI of a baseband portion further, and it is the method of manufacturing what is called a 1 chip-making high frequency transmission and reception module.

[0010] However, in this Si-substrate high frequency transmission and reception module, it becomes very important how a powerful inductor is formed on LSI. While forming a big crevice corresponding to the inductor formation part of a Si substrate and a SiO<sub>2</sub>

insulating layer, making this crevice attend and forming the 1st wiring layer, the 2nd wiring layer that blockades a crevice is formed and an inductor part is constituted [ in / for this reason / a high frequency transmission and reception module ]. The inductor part was formed by aiming at correspondence that a high frequency transmission and reception module starts some circuit patterns from a substrate face as other correspondences, and floats it in the air. However, there was a problem that each of these high frequency transmission and reception modules had the very troublesome process of forming an inductor part, and cost rose by the increase in a process.

[0011]On the other hand, in 1 chip-making high frequency transmission and reception module, the electric interference of the Si substrate which intervenes between the high frequency circuit section of analog circuitry and the baseband circuit unit of a digital circuit poses a big problem. About the high frequency transmission and reception module, what formed the passive component formative layer with the lithography technology after forming a SiO<sub>2</sub> layer, for example on a Si substrate, and the thing which carried out membrane formation formation of the passive component formative layer with the lithography technology on the glass substrate are proposed.

[0012]As for the Si-substrate high frequency transmission and reception module, passive components, such as an inductor part, a resistor part, or a capacitor part, are formed in the inside of the passive component formative layer of thin film coating technology or thick film formation art with the circuit pattern at the multilayer. The terminal area connected with the internal wiring pattern via beer (relay through hole) etc. is formed on the passive component formative layer, direct mounting of the circuit elements, such as the high frequency IC and LSI, is carried out to these terminal areas by a flip-chip-mounting method etc., and a high frequency transmission and reception module is constituted. This high frequency transmission and reception module is mounting, for example in a mother board etc., and is made possible [ classifying a high frequency circuit section and the baseband circuit unit, and controlling both electric interference ]. However, a high frequency transmission and reception module functions, when the Si substrate which has conductivity forms each passive component in the passive component formative layer, but there is a problem of becoming obstructive for a high frequency characteristic with each good passive component.

[0013]A glass substrate high frequency transmission and reception module solves the problem resulting from the Si substrate of a Si-substrate high frequency transmission and reception module mentioned above by using a glass substrate for a base board. As for the high frequency transmission and reception module, passive components, such as an inductor part, a resistor part, or a capacitor part, are formed in the inside of the

passive component formative layer of thin film coating technology or thick film formation art with the circuit pattern at the multilayer. The terminal area connected with the internal wiring pattern via beer etc. is formed on the passive component formative layer, direct mounting of the circuit elements, such as the high frequency IC and LSI, is carried out to these terminal areas by a flip-chip-mounting method etc., and a high frequency transmission and reception module is constituted.

[0014]A high frequency transmission and reception module is using the glass substrate which does not have conductivity, and can form the passive component which the degree of capacitive coupling of a glass substrate and the passive component formative layer is controlled, and has a good high frequency characteristic in the passive component formative layer. Since a high frequency transmission and reception module is mounted, for example in a mother board etc., while forming a terminal pattern in the surface of the passive component formative layer, connection with a mother board is made by the wirebonding method etc. Therefore, a terminal pattern formation process and a wirebonding process are [ high frequency transmission and reception module ] needed.

[0015]In 1 chip-making high frequency transmission and reception module, as mentioned above, the highly precise passive component formative layer is formed on a base board. When carrying out thin film forming of the passive component formative layer, the contact alignment characteristic at the time of maintenance of the heat resistance characteristics to the rise of the skin temperature at the time of sputtering and the depth of focus at the time of lithography and masking is needed for a base board. While the surface smoothness whose base board is highly precise for this reason is needed, insulation, heat resistance, or chemical resistance is required.

[0016]The Si substrate and the glass substrate have this characteristic, and enable formation of a low-loss passive component by low cost by LSI and another process. A Si substrate and a glass substrate are compared with the wet etching method etc. which form a circuit pattern in the formation method or printed-circuit board of a pattern etc. by printing used with the conventional ceramic module art, While formation of the passive component of high dimensional accuracy is possible, the area is enabled to reduce element size to about 1/100. A Si substrate and a glass substrate also make it possible to raise the application-limits frequency band of a passive component to 20 GHz.

[0017]However, this high frequency transmission and reception module, While it is necessary to perform pattern formation of a high frequency signal system, and supply wiring or control-system signal wiring of a power supply or a ground via the wiring layer formed on a Si substrate which was mentioned above, or the glass substrate and

electric interference arises between these each wiring, The problem of the cost hike by forming a wiring layer in a multilayer arises. As for a high frequency transmission and reception module, package-ization is attained by [ of an interpauser board ] sealing the whole with insulating resin, while being carried on the principal surface on the other hand. While a pattern wiring layer is formed in the rear surface principal surface, as for an interpauser board, it comes to form many lands in the circumference of the mount area of a high frequency transmission and reception module. Where a high frequency transmission and reception module is carried on an interpauser board, a package electrically connects this high frequency transmission and reception module and land by wirebonding, and is made to perform transmission and reception of current supply or a signal. Therefore, the circuit pattern which connects these mounting components to the surface layer which mounted high frequency IC, a chip, etc., a contact button with wirebonding, etc. are formed in a high frequency transmission and reception module.

[0018]Since package-ization is attained via an interpauser board as mentioned above, a high frequency transmission and reception module has the problem of enlarging the thickness and area of a package. A high frequency transmission and reception module also has a problem of making the cost of a package raise. In a Si substrate or a glass substrate high frequency transmission and reception module, although circuit elements, such as the carried high frequency IC and LSI, are covered and a shield cover is provided, there is also a problem of enlarging according to the radiation structure of the heat generated from these circuit elements. In a high frequency transmission and reception module, it is using comparatively expensive Si substrate and glass substrate, and there was a problem that cost rose.

[0019]By the way, the common high frequency transmission and reception modules 100, such as a superheterodyne system mentioned above, After the input signal from the antenna 101 passes the band pass filter 102 which passes only a predetermined carrier frequency zone like the antenna I/O circuit part shown in drawing 8, it is inputted into the low noise amplifier 104 of a receiver via the switching circuit 103. The output signal on which the predetermined carrier frequency was overlapped is inputted into the band pass filter 102 via the switching circuit 103 changed from the power amplification 105 to the output side, and the high frequency transmission and reception module 100 passes this band pass filter 102, and is outputted from the antenna 101.

[0020]On the other hand, it is preferred that application is achieved in a high frequency transmission and reception module also in common with various wireless network systems which differed in carrier frequencies, such as 5 GHz and 2.45 GHz, as mentioned above. Therefore, it has the antenna I/O circuit part which has band



switching functions which pass the signal on which the carrier frequency which suits at the time of system usage as this used-in common type high frequency transmission and reception module 110 is shown, for example in drawing 9 was overlapped.

[0021]Namely, the high frequency transmission and reception module 110, The antenna 111 and the 1st band changeover switch circuit 112, The 2nd band pass filter 114 that passes the 1st band pass filter 113 and 5-GHz carrier frequency that pass the carrier frequency signal which is 2.45 GHz to which it is connected to in parallel with this band changeover switch circuit 112, and a path change is performed, It has the 2nd band changeover switch circuit 115, and the input-and-output changeover switch circuit 116 and the broadband low noise amplifier 117 of a receiver and the broadband power amplification 118 of an output side. The 1st band changeover switch circuit 112 and the 2nd band changeover switch circuit 115 interlock and operate, and constitute the path of the carrier frequency selected between the antenna 111 and the input-and-output changeover switch circuit 116.

[0022]In the high frequency transmission and reception module 110, switching control of the 1st band changeover switch circuit 112 and the 2nd band changeover switch circuit 115 is performed according to a system conformity carrier frequency, The 1st band pass filter 113 or 2nd band pass filter 114 in which the input signal from the antenna 111 was chosen is supplied. In the high frequency transmission and reception module 110, the input signal which passed each band pass filter is inputted into the broadband low noise amplifier 117 via the input-and-output changeover switch circuit 116 changed to the 2nd band changeover switch circuit 115 and input side.

[0023]In the high frequency transmission and reception module 110, switching control of the 1st band changeover switch circuit 112 and the 2nd band changeover switch circuit 115 is performed according to the carrier frequency which suits a system. In the high frequency transmission and reception module 110, The output signal on which the predetermined carrier frequency was overlapped is inputted into the band pass filters 113 and 114 selected via the input-and-output changeover switch circuit 116 and the 2nd band changeover switch circuit 115 which were changed to the output side of the broadband power amplification 118. In the high frequency transmission and reception module 110, these band pass filters 113 and 114 are passed, and it is outputted from the antenna 111 via the 1st band changeover switch circuit 112.

[0024]Since two or more circuit parts for performing a band change are connected to the antenna 11 as mentioned above, the high frequency transmission and reception module 110 becomes complicated [ circuitry ]. Although the high frequency transmission and reception module 110 can respond without increasing the number of parts by using for

the antenna 111 or the amplifier 117 and 118 the functional part which can process two kinds of carrier frequencies, for example, It is necessary to increase the band changeover switch circuits 112 and 115 or the band pass filters 113 and 114 according to the kind of carrier frequency.

[0025]The high frequency transmission and reception module 110 had the problem that realization of the correspondence of a miniaturization demanded by enlargement of a mounting board became difficult while becoming a cost hike by the increase in the number of parts for this reason. Since many circuit elements were mounted in the mounting board of a limited area with high density, the high frequency transmission and reception module 110 had the problem that the pass loss by each circuit element increased, and the characteristic deteriorated. Since the circuit pattern for every carrier frequency is formed on a mounting board as for the high frequency transmission and reception module 110, As it said that the solid ground etc. which secure a mutual isolation were provided, circuit pattern designing became troublesome, and there was a problem of also enlarging a mounting board further by this.

[0026]By the way, in a high frequency transmission and reception module, When a carrier frequency comes to be used by the zone over about 5 GHz, to the circuitry what is called using concentrated-constant elements, such as an inductor and a capacitor, transmission circuitry (Transmission Line), Improvement in the characteristic comes to be achieved more for the circuitry what is called using distribution constant elements, such as a coupled circuit (Coupling line) or the stub (Stub). As the zone of the carrier frequency to be used goes up in a high frequency transmission and reception module, A band bus filter (BPF) etc. will come to be constituted by the distribution constant element as a functional device, and elements, such as an inductor and a capacitor, will be used as a functional part which chalk, a decoupling, etc. limited.

[0027]That is, in a high frequency transmission and reception module, if wavelength will be twice and consists of concentrated-constant elements as compared with a case with a carrier frequency of 5 GHz when a carrier frequency is 2.45 GHz, element size will be enlarged. Therefore, a high frequency transmission and reception module serves as the composition that the band pass filter of a concentrated-constant design and the band pass filter of the distribution constant design were loaded together on the mounting board, when planning common specification of the carrier frequency of 2.45 GHz, and the carrier frequency of 5 GHz.

[0028]By the way, while forming a thin film layer on the organic base board of a low price comparatively previously, an applicant, Flattening of the surface of this thin film layer was carried out, and the substrate device for high frequency modules which has a

high frequency circuit section which carries out membrane formation of the band pass filter of a highly precise distribution constant design or the spiral inductor of a concentrated-constant design was provided. It is enabling this high frequency module substrate device to form a highly precise passive component and high density wiring layer on a base board, and has the feature that advanced features, slimming down, a miniaturization, and a low price are planned.

[0029]By the way, in a high frequency module, in order to attain a miniaturization, it is effective to form on the base board which the band pass filter formed with the substrate with a high dielectric constant of a Si substrate, a glass substrate, etc. That is, a high frequency module is using the base board of high permittivity, and different wavelength shortening in the microstrip line (surface) and stripline (inner layer) arises, and it is made possible [ shortening cavity length currently used for a filter ]. Wavelength shortening is  $\lambda_0/\sqrt{\epsilon_w}$  ( $\lambda_0$ : wavelength in the inside of a vacuum.) in a surface.  $\epsilon_w$ : A dielectric constant-ed [ effective ]. Dielectric constant decided by electromagnetic field distribution of air and a dielectric. While generating, in a inner layer, it generates in  $\lambda_0/\sqrt{\epsilon_r}$  ( $\epsilon_r$ : specific inductive capacity of a base board.).

[0030]In the high frequency module substrate device mentioned above, the influence of wavelength shortening does not arise from comprising a field of the size design in which a spiral inductor is smaller enough than the wavelength by concentrated-constant design. In a high frequency module substrate device, since a spiral inductor outputs Q value high as an inductor, it is necessary to reduce the parasitic capacitance by combination with the ground layer of a base board, or a surrounding metallic pattern.

[0031]In a high frequency module substrate device, in order to reduce the parasitic capacitance of a spiral inductor and to aim at improvement in the characteristic, it is preferred to form by the charge of an organic group plate of a dielectric constant low in whether a base board is made. This substrate material is very effective by unnecessary parasitic capacitance being similarly reduced about concentrated-constant elements, such as a MIM capacitor (Metal Isolator Metal Capacitor) and a thin film resistor.

[0032]The distribution constant element and the concentrated-constant element have the characteristic opposite to the dielectric constant specification of a base board as mentioned above. Therefore, in the high frequency module substrate device, the base board employed one characteristic of either the distribution constant element or the concentrated-constant element efficiently, the selection at the sacrifice of the characteristic of another side was needed, and the technical problem that both characteristic could not be simultaneously done so occurred. In the high frequency

module substrate device which carries two or more circuit parts for performing a band change, since a band pass filter comprises a concentrated-constant design and a distribution constant design according to a carrier frequency belt, this problem is a still bigger technical problem.

[0033]Therefore, this invention is proposed for the purpose of providing the high frequency module substrate device with which the optimal band pass filter characteristic is done so also in which band pass while changing the passing frequency characteristic of a band pass filter by switching.

[0034]

[Means for Solving the Problem]This invention which attains the purpose mentioned above is characterized by a high frequency module substrate device comprising the following.

A base board part which flattening of the principal surface of the top layer is carried out, and constitutes a build up forming face while a wiring layer is formed via an insulating layer on the principal surface of a core substrate which consists of an organic group board.

A high frequency circuit section by which a wiring layer was formed via an insulating layer on a build up forming face of this base board part.

Selecting-switch means.

It comes to form a distributed constant circuit pattern containing a coupler of a single-sided short circuit and a single-sided open sand mold track which has  $\lambda/4$  of frequency characteristics at least in a wiring layer at a base board part. While thin film forming of the passive component is carried out into a wiring layer, it comes to carry out thin film forming of the lumped-constant-circuit pattern which thin film forming is carried out corresponding to a distributed constant circuit pattern by the side of a base board part, and constitutes a thin film capacitor to a high frequency circuit section. A selecting-switch means is inserted in a connection pattern which carries out the interlayer connection of a thin film capacitor and the coupler, and changes an electrical connection state of these thin film capacitors and a coupler.

[0035]As for a high frequency module substrate device concerning this invention, it comes to connect a thin film capacitor with an I/O terminal of a high frequency signal to a coupler via a selecting-switch means. As for a high frequency module substrate device, a MEMUZU switch is used for a selecting-switch means.

[0036]According to the high frequency module substrate device concerning this invention constituted as mentioned above, a coupler which has the frequency characteristic of  $\lambda/4$  by which the distribution constant design was carried out

acts as a band pass filter which has the transit characteristic of a carrier frequency of a 5GHz bandwidth region, for example. According to the high frequency module substrate device, load of the parallel capacity is carried out by connecting a thin film capacitor to a coupler via a selecting-switch means, Since a coupler acts as a band pass filter which has the transit characteristic of a carrier frequency of for example, 2.45 GHz bands, compatible use is attained at a wireless system using a carrier frequency of 2.45 GHz bands, and a wireless system using a carrier frequency of a 5GHz bandwidth region. According to the high frequency module substrate device, the wavelength shortening effect by a base board of high permittivity and reduction of parasitic capacitance are achieved, and a miniaturization and improvement in the characteristic are achieved by the characteristic of a coupler being held good irrespective of a zone of a carrier frequency.

[0037]According to the high frequency module substrate device concerning this invention, when a band change is performed by changing load carrying capacity to a thin film capacitor, impedance fluctuation arises in a coupler and a loss of transmission power arises, but. Optimal impedance matching is performed by changing volume load of a thin film capacitor provided in an input terminal part. According to the high frequency module substrate device, operation which the band pass filter characteristic of having the transit characteristic of a carrier frequency of a 5GHz bandwidth region was held by this, and a loss of transmission power was controlled, and was stabilized by it comes to be performed. According to the high frequency module substrate device, a miniaturization is attained by using a micro MEMUZU switch which can be carried directly.

[0038]

[Embodiment of the Invention]Hereafter, an embodiment of the invention is described in detail with reference to drawings. The high frequency module substrate device (it is hereafter called a high frequency module for short) 1 shown in drawing 1 as an embodiment, For example, the micro communication function module body which has an information communication function, a storage function, etc., and is carried in various electronic equipment, such as a personal computer, a portable telephone, or audio equipment, or is inserted and detached as an option is constituted.

[0039]Although the high frequency module 1 omits details, It comes to form the high frequency transmitting and receiving circuit section by the direct conversion system which were and received it made to transmit the information signal without performing conversion to the high frequency transmitting and receiving circuit section or intermediate frequency by a TERODAIN method, etc. in the supermarket once changed

into the intermediate frequency from transmission and reception signals. By [ of the interpauser board which is not illustrated ] sealing the whole with insulating resin, such as an epoxy resin, while being carried on the principal surface on the other hand, package-ization is attained and the high frequency module 1 is used. Since peripheral circuit IC of a high frequency transmitting and receiving circuit section, etc. are carried in the high frequency module 1 or it is mounted on an interpauser board, it comes to form proper pattern wiring and connecting terminal section in the rear surface principal surface at it.

[0040]The high frequency module 1 constitutes a part of antenna input output section 60 of a communication function module body, as shown, for example in drawing 2, The signal on which the 5-GHz carrier frequency used for a short-range radio communications system which is proposed by IEEE802.1a was overlapped for example, it was transmitted and received by the antenna 61, Compatible use is enabled about the signal on which the 2.45-GHz carrier frequency used for the wireless LAN system proposed by IEEE802.1b, Bluetooth, etc. was overlapped. The high frequency module 1 constitutes the control signal C1 and the band pass filter circuit part 62 to which the change of the passing frequency characteristic which mentions details later is performed by C2.

[0041]The antenna input output section 60, In the band pass filter circuit part 62 of the high frequency module 1 the signal on which the signal or 2.45-GHz carrier frequency on which the 5-GHz carrier frequency received with the antenna 61 was overlapped was overlapped. Common processing is carried out and it inputs into the low noise amplifier 64 of a receiver via the transmission and reception selector switch 63. If the signal on which the signal or 2.45-GHz carrier frequency on which the 5-GHz carrier frequency inputted from the power amplification 65 of the output side was overlapped was overlapped is inputted via the transmission and reception selector switch 63, the antenna input output section 60, Common processing is carried out in the band pass filter circuit part 62 of the high frequency module 1, and it outputs to the antenna 61.

[0042]In the antenna input output section 60, this band pass filter circuit part 62 very thing comes to do so the transit characteristic of a 5-GHz carrier frequency by performing "L" for the control signal C1, and performing the input of "H" for the control signal C2 as opposed to the band pass filter circuit part 62. In the antenna input output section 60, by performing "H" for the control signal C1, and performing the input of "L" for the control signal C2 as opposed to the band pass filter circuit part 62, This band pass filter circuit part 62 changes from the transit characteristic of a 5-GHz carrier frequency to the transit characteristic of a 2.45-GHz carrier frequency. Therefore, the

high frequency module 1 makes the function which enables multiband correspondence to a communication function module body do so.

[0043]The control signal C1 and the control signal C2 are inputted into the band pass filter circuit part 62 from the control section which is not illustrated according to the carrier frequency used. The control signal C1 controls the transit characteristic of a 5-GHz carrier frequency and a 2.45-GHz carrier frequency by changing the volume load in the band pass filter circuit part 62 so that details may be mentioned later. The control signal C2 performs adjustment control of the impedance capacity in the band pass filter circuit part 62 to which the change of the transit characteristic of frequency was performed.

[0044]The high frequency module 1 consists of the base board part 2 and the high frequency circuit section 3 by which laminating formation was carried out on the principal surface of this base board part 2. As shown in drawing 1 and drawing 3, while the MEMUZU (MEMS:Micro-Electro-Mecanical-System) switch 4 which performs the band change which mentions details later is carried on the principal surface of the high frequency circuit section 3, the high frequency module 1, High frequency IC which has a peripheral circuit function of the high frequency circuit section 3, the chip which is not illustrated, etc. are mounted. It comes to cover the high frequency module 1 with the shield cover which the high frequency circuit section 3 does not illustrate.

[0045]The high frequency module 1 is formed by the manufacturing method of the conventional general multilayer printed board with which the base board part 2 forms a multilayer wiring layer in the rear surface principal surface of an organic group board. The core substrates 5 and 6 which the base board part 2 becomes, for example from the copper-clad \*\*\*\*\* board of a couple are joined to one by the prepreg 7, While performing photolithograph processing and an etching process to copper foil and forming the 1st wiring layer 8 and 2nd wiring layer 9 in the rear surface principal surface, it comes to carry out membrane formation formation of various kinds of passive components. It may be made for the base board part 2 to form a multilayer wiring layer and passive component suitably via a dielectric insulating layer on the one side principal surface of a double-sided board.

[0046]The core substrates 5 and 6 are formed by the substrate which has mechanical stiffness, heat resistance, and chemical resistance while they are excellent in the low Tandelata characteristic, i.e., a high frequency characteristic, with a lower dielectric constant. The core substrates 5 and 6, for example Polyphenylene ether (PPE), bismaleido triazine (BT-resin), The mixture of polytetrafluoroethylene (proprietary product name Teflon), polyimide, a liquid crystal polymer (LCP), poly norbornene (PNB),

ceramics or ceramics, and organic group material and epoxy system board FR-5 grade still cheaper than these are used as a substrate. When the starting cheap core substrates 5 and 6 are used for the high frequency module 1, reduction of material cost is achieved as compared with comparatively expensive Si substrate and glass substrate. For example, it has the lower dielectric constant characteristic, epoxy adhesive resin, acrylic adhesive resin, or proper adhesives are used for the prepreg 7.

[0047]Pattern formation of the coupler 11 from which the base board part 2 constitutes the band pass filter circuit 62 in the 1st wiring layer 8 by the side of the core substrate 5 while the distributed constant circuit pattern 10 is formed in a inner layer is carried out. The coupler 11 consists of electric length of abbreviation  $\lambda / 4$  of a 5-GHz carrier frequency belt, and the cylindrical conductive patterns 11a and 11b of a couple parallel to each other who was formed by the distribution constant design which has a length of about 6 mm, as shown in [drawing 3](#). As for the coupler 11, while one conductive pattern 11a constitutes an input part, the conductive pattern 11b of another side constitutes an outputting part. While each conductive patterns 11a and 11b connect the one end side with the solid ground part 12 too hastily, it comes to open the other end side wide as for the coupler 11.

[0048]The 1st wiring layer 8 comes to constitute what is called a ground field except a pattern formation part at the base board part 2 as the solid ground part 12. Many lands 13 are suitably arranged by the 2nd wiring layer 9 by the side of the core substrate 6, and are formed in it, and flip chip mounting is carried out to the base board part 2 as opposed to an interpauser board via these lands 13.

[0049]The 1st wiring layer 8 and 2nd wiring layer 9 that were formed in the surface and rear surface are covered in the base board part 2, insulating dielectric material is applied to it, and membrane formation formation of the 1st insulating layer 14 and 2nd insulating layer 15 is carried out. The substrate of the core substrates 5 and 6 mentioned above and the same insulating dielectric material are used for insulating dielectric material, and it is applied to it by coating methods, such as the spin coat method, the curtain coat method and the roll coat method spreading homogeneity and thickness control nature are held, or a dip coating method. Grinding treatment is performed to the base board part 2 to the 1st insulating layer 14 and 2nd insulating layer 15 that were mentioned above using the abrasive soap which consists of mixed liquor of alumina and silica, for example.

[0050]Grinding treatment performs polish to a state which left the insulating resin layer a little without grinding until each pattern of the 1st wiring layer 8 is exposed about the 1st insulating-layer 14 side, and exposing the 2nd wiring layer 9 about the



2nd insulating-layer 15 side. By performing this grinding treatment, the principal surface of the core substrate 5 is formed as a highly precise flat face, and the base board part 2 constitutes the build up forming face 16 of the high frequency circuit section 3. The base board part 2 is leaving an insulating resin layer to the 2nd wiring layer 9 side, and when forming the high frequency circuit section 3 mentioned later, protection from medicine, or mechanical or thermal load is achieved. The 2nd wiring layer 9 is removed after forming the high frequency circuit section 3. The base board part 2 as a formation method of the build up forming face 16 by which flattening was carried out, In addition to grinding treatment, a directivity chemical etching method (RIE:Reactive Ion Etching), a plasma etching technique (PE:Plasma Etching), etc. may be given, for example, and flattening may be performed.

[0051]The beer formation process which forms many beer 17 which carries out the interlayer connection of the 1st wiring layer 8 and 2nd wiring layer 9 suitably is given to the base board part 2. As opposed to the core substrates 5 and 6 with which the beer formation process was united via prepreg as everyone knows, It consists of the process of performing piercing with laser, a drill, etc., the process of performing flow processing of the wall by plating etc. in punching, a process of embedding conductive paste in punching, a formation process of the lid by plating etc., etc.

[0052]The lower electrode 18b which constitutes the thin film capacitor element 19 in collaboration with the upper electrode 18a formed in the high frequency circuit section 3 later mentioned to the 1st wiring layer 8 is formed in the base board part 2. Corresponding to the formation part of the thin film capacitor element 19, a tantalum nitride layer is formed in the base board part 2 of sputtering process etc. at the 1st wiring layer 8, The tantalum oxide layer of the predetermined thickness which performs alternative anodizing to this tantalum nitride layer, and serves as dielectric materials of the thin film capacitor element 19 is formed.

[0053]The mass production nature of the base board part 2 is also high by being manufactured by the same process as the manufacturing process of the conventional multilayer interconnection board. It is not limited to the manufacturing process which mentioned [ which was used ] above the core substrates 5 and 6 of the couple, and may be made to be manufactured about the base board part 2 by the manufacturing process adopted conventionally [ of forming the multilayer substrate which joined copper foil with resin one by one, for example to the copper-clad core substrate ].

[0054]In the base board part 2 manufactured as mentioned above. The insulating dielectric material mentioned above on the build up forming face 16 is applied, and the 3rd insulating layer 19 is formed, thin film coating technology and thick film formation

art are used on this 3rd insulating layer 19, and laminating formation of the high frequency circuit section 3 which has the thin film layer 20 by which membrane formation formation of the passive components, such as the upper electrode 18a of the thin film capacitor element 18, an inductor element, register elements which omit details, was carried out is carried out. It comes to form many beer 21 for performing the predetermined pattern and interlayer connection which the high frequency circuit section 3 was formed by highly precise surface smoothness on the build up forming face 16 to which flattening of the 3rd insulating layer 19 was carried out, and were formed in this 3rd insulating layer 19 at the 1st wiring layer 8 by the side of the base board part 2. When the 3rd insulating layer 19 uses a photopolymer, for example, the mask to which predetermined patterning was performed is attached, and a beer formation process performs photolithograph processing and an etching process, and is formed.

[0055]The whole surface is covered, for example by sputtering process etc., for example, a nickel layer is formed in the 3rd insulating layer 19 as a barrier layer, and a copper layer is formed on this nickel layer. The 3rd wiring layer 22 that performs photolithograph processing and an etching process and consists of a predetermined circuit pattern is formed in a copper layer. The 3rd wiring layer 22 constitutes the thin film capacitor element 18 via the 3rd insulating layer 19 by forming the upper electrode 18a, as mentioned above in collaboration with the lower electrode 18b of the 1st wiring section 8 by the side of the base board part 2.

[0056]While membrane formation formation of the inductor element for high frequency is carried out into a thin inner layer wiring layer although details are omitted in the thin film layer 20 which consists of multilayer interconnection layers for example, membrane formation formation of the inductor element for low frequency waves is carried out into the surface side wiring layer with slightly big thickness. Improvement in the characteristic is achieved by being formed in the inner layer wiring layer which made thickness thin with the skin effect characteristic of the inductor which becomes thinner [ the inductor element for high frequency hardly changes propagation loss above the skin effect thickness depending on a carrier frequency, and ] as a carrier frequency is high. Improvement in the characteristic is achieved with the skin effect characteristic of an inductor by forming the inductor element for low frequency waves in the surface side wiring layer with big thickness.

[0057]The thin film layer 20 is applied by thickness with the same precise insulating dielectric material as the material mentioned above on the 3rd wiring layer 22, and an insulating layer is formed, After forming a metal thin film by sputtering process etc. on this insulating layer, photolithograph processing and an etching process are performed

and a predetermined circuit pattern and element part are formed. The etching process of a metal thin film will be etched to the 3rd wiring layer 22, when the same etching process is performed from the 3rd wiring layer 22 performing and forming an etching process using the etching reagent which consists of mixed liquor of nitric acid, sulfuric acid, and an acetic acid system to a copper thin film.

[0058]Therefore, as for a metal thin film, it is preferred for it to be formed with metal materials, such as aluminum and Pt which have tolerance to the etching reagent mentioned above, or Au, and to use aluminum especially with easy pattern formation processing. After an Al film's covering the whole surface, carrying out membrane formation formation on the 3rd insulating layer 19 and performing photolithograph processing of a predetermined pattern, the etching process which used etching reagents, such as phosphoric acid, for example is performed, and formation of each Batang is performed.

[0059]The thin film layer 20 forms the surface side wiring layer which carried out membrane formation formation of the inductor element for low frequency waves for example, by a copper electrolytic plating method. A copper electrolytic plating method forms the copper thin film layer which continues all over the insulating layer which carried out membrane formation formation by sputtering process etc., and acts as an electrode for electric field extraction on the inner layer side wiring layer. In a copper electrolytic plating method, in order to improve the adhesion of \*\*\*\* to an insulating layer, it is preferred to form a nickel thin film as a barrier layer, for example. In a copper electrolytic plating method, after carrying out pattern formation of the resist for plating on a copper thin film layer, copper electrolytic plating is performed and a copper pattern is formed. In a copper electrolytic plating method, after carrying out washing removal of the resist for plating, an etching process removes the copper thin film layer of an unnecessary part. A series resistance value is reduced by thick film formation of the inductor element being carried out by big thickness by such a copper electrolytic plating method, and the fall of a loss comes to be achieved.

[0060]The high frequency module 1 coats the 2nd wiring layer 9 of the top layer wiring section 23 of the high frequency circuit section 2, and the base board part 2 with a resist material, and a protective layer is formed. The land formed in the top layer wiring section 23 and the land 13 formed in the 2nd wiring layer 9 are made to face the high frequency module 1 the method of outside by performing photolithograph processing to a protective layer.

[0061]The high frequency module 1 performs electroless nickel/coppering as opposed to each land, and terminal formation is performed. As for the high frequency module 1, two

or more MEMUZU switches 4, high frequency ICs, or proper chips are carried via each land on the top layer wiring section 23 of the high frequency circuit section 2. The high frequency module 1 is carried in an interpauser board via the land 13 of the 2nd wiring layer 9.

[0062]The composition of the band pass filter section 62 constituted by the high frequency module 1 is explained in detail with reference to drawing 3 and drawing 4. The high frequency module 1 constitutes the band pass filter section 62 which changes the passing frequency characteristic automatically with the coupler 11, the capacitor element 18, and two or more MEMUZU switches 4 as mentioned above. The band pass filter section 62 is provided with the following.

The capacity switching part 30 which performs the capacity change of the coupler 11 so that details may be mentioned later.

The impedance-matching part 31 which matches with an optimal condition the impedance of the coupler 11 to which the capacity change was performed.

[0063]As mentioned above, while the one end side connects with the 1st wiring layer 8 of the base board part 2 too hastily, the coupler 11 which consists of the conductive patterns 11a and 11b of a couple in which the other end side was opened wide is formed in the high frequency module 1. While the capacity switching part 30 is constituted from an open end of the conductive patterns 11a and 11b by the approximately center part, an approximately center part comes to constitute the impedance-matching part 31. As for the high frequency module 1, it is needless to say that it is not what is limited to this composition.

[0064]The composition of the capacity switching part 30 is explained. The 1st MEMUZU switch 33a and 33b mounted in the 4th wiring layer 22 by the side of the high frequency circuit section 3 via the 1st interlayer connection beer 32a and 32b at each open end side is connected to the conductive patterns 11a and 11b, respectively. The each 1st MEMUZU switch 33 is connected with the 1st capacitor element 35a and 35b formed in the 3rd wiring layer 22 via the 1st connection beer 34a and 34b in a layer, respectively. The control signal C1 carries out ON operation of the 1st MEMUZU switch 33 by "H", and it carries out load of the parallel capacity of each 1st capacitor element 35 to each conductive patterns 11a and 11b, respectively.

[0065]In each approximately center part, the 2nd MEMUZU switch 37a and 37b mounted in the 4th wiring layer 22 by the side of the high frequency circuit section 3 via the 2nd interlayer connection beer 36a and 36b is connected to the conductive patterns 11a and 11b, respectively. The each 2nd MEMUZU switch 37 is connected with the 2nd

capacitor element 39a and 39b formed in the 3rd wiring layer 22 via the 2nd connection beer 38a and 38b in a layer, respectively. The control signal C1 carries out ON operation also of the 2nd MEMUZU switch 37 by "H", and it carries out load of the parallel capacity of each 2nd capacitor element 39 to each conductive patterns 11a and 11b, respectively.

[0066]As mentioned above, based on the distribution constant design, the coupler 11 has  $\lambda/4$  of a 5-GHz carrier frequency zone of the electric wavelength characteristics, and is formed. The capacity switching part 30 carries out load of the parallel capacity of the 1st capacitor element 35 and the 2nd capacitor element 39 thin film forming was carried out by concentrated-constant design by switching of to this coupler 11, respectively. Therefore, the coupler 11 comes to have a transit characteristic in a low-pass frequency band with the parallel capacity load from each capacitor element rather than the band pass based on the early electric wavelength characteristic. By setting up suitably the parallel capacity of the 1st capacitor element 35 and the 2nd capacitor element 39, the capacity switching part 30 is constituted so that the coupler 11 may have  $\lambda/4$  of a 2.45-GHz carrier frequency zone of wavelength characteristics. Therefore, compatible use of the high frequency module 1 is enabled at the wireless system of a 5-GHz carrier frequency zone and a 2.45-GHz carrier frequency zone.

[0067]By performing the capacity change of the coupler 11 by the capacity switching part 30 mentioned above, the impedance capacity of this coupler 11 changes and the loss of the input-and-output transmission power of a high frequency signal produces the high frequency module 1. Therefore, in the high frequency module 1, optimal impedance matching is performed by forming the impedance-matching part 31 in the input terminal part 40 of the coupler 11, and changing the volume load of a thin film capacitor.

[0068]The composition of the impedance-matching part 31 is explained. The conductive patterns 11a and 11b constitute the input output section 40 of a high frequency signal by being connected with the high frequency circuit section 3 via the 3rd interlayer connection beer 41a and 41b in an approximately center part, as shown in drawing 3. The 1st volume load circuit 42a and 42b and the 2nd volume load circuit 43a and 43b are connected to the conductive patterns 11a and 11b, respectively, and impedance matching of input and output is planned by changing the volume load circuit 42 of these each 1st, and the each 2nd volume load circuit 43.

[0069]The each 1st volume load circuit 42 consists of a series circuit with the 3rd MEMUZU switch 45a and 45b and the 4th MEMUZU switch 46a and 46b by which the other end was connected to the input output ends 44a and 44b, respectively while one end is connected with the each 3rd interlayer connection beer 41, respectively. The

control signal C1 carries out ON operation of the each 3rd MEMUZU switch 45 and the 4th MEMUZU switch 46 by "H", and they connect each conductive patterns 11a and 11b and each input output end 44.

[0070]In parallel [ the each 2nd volume load circuit 43 ] with the each 1st volume load circuit 42, while one end is connected with the each 3rd interlayer connection beer 41, respectively, it comes to connect the other end with each input output end 44, respectively. The 2nd volume load circuit 43 consists of a series circuit of the 5th MEMUZU switch 47a and 47b, the 3rd capacitor element 48a and 48b, and the 6th MEMUZU switch 49a and 49b. The 2nd volume load circuit 43 has the 4th capacitor element 50a and 50b by which branched from the 3rd capacitor element 48 and the 6th MEMUZU switch 49, and grounding was carried out in the end. The control signal C2 carries out ON operation of the each 5th MEMUZU switch 47 and the 6th MEMUZU switch 49 by "H", and they connect each conductive patterns 11a and 11b and each input output end 44.

[0071]The impedance-matching part 31 constituted as mentioned above, As mentioned above, when the high frequency module 1 is used by a 5-GHz carrier frequency zone, the control signal C1 "L", Since the control signal of "H" is inputted for the control signal C2, while the each 1st volume load circuit 42 is held at an OFF state, the each 2nd volume load circuit 43 is an ON state. Therefore, the impedance-matching part 31 carries out load of the parallel capacity of the 3rd capacitor element 48 and the 4th capacitor element 50, respectively between each conductive patterns 11a and 11b and each input output end 44.

[0072]On the other hand, as mentioned above, when the high frequency module 1 is used by a 2.45-GHz carrier frequency zone, the impedance-matching part 31, Since "H" is inputted for the control signal C1 and the control signal of "L" is inputted for the control signal C2, while the each 1st volume load circuit 42 will be in an ON state, the each 2nd volume load circuit 43 changes to an OFF state. Therefore, the impedance-matching part 31 stops the load of the parallel capacity of the 3rd capacitor element 48 and the 4th capacitor element 50 between each conductive patterns 11a and 11b and each input output end 44.

[0073]The switching operation mentioned above is interlocked with the switching operation of the capacity switching part 30, and the impedance-matching part 31 is performed. Therefore, while the change of the passing frequency characteristic of the coupler 11 is performed by the switching operation of the capacity switching part 30 mentioned above and compatible use of the high frequency module 1 is enabled at the wireless system of a 5-GHz carrier frequency zone and a 2.45-GHz carrier frequency

zone, It operates so that impedance matching of input and output may be performed by the switching operation of the impedance-matching part 31 and transmission of an input output signal may be performed in the optimal state.

[0074]The concrete composition of the band pass filter circuit 62 is explained with reference to drawing 5 and drawing 6. In the band pass filter circuit 62, as shown in drawing 5 (A), while the 1st capacitor element 35 of the capacity switching part 30 has the capacity of 13pH, respectively, the 2nd capacitor element 39 has the capacity of 9pH, respectively. The band pass filter circuit 62 has the passing frequency characteristic in the 5-GHz carrier frequency zone.

[0075]As the "H" input of the control signal C1 shows to the figure (A), when the 1st MEMUZU switch 33 and the 2nd MEMUZU switch 37 carry out ON operation, the band pass filter circuit 62, Load of the parallel capacity of the 1st capacitor element 35 and the 2nd capacitor element 39 is carried out to the coupler 11. The band pass filter circuit 62 constitutes the band pass filter which has the maximum passing frequency characteristic in a 2.45-GHz carrier frequency zone by this as shown in the figure (B). Drawing 5 (B) is a characteristic figure of a simulation result.

[0076]In the band pass filter circuit 62, as shown in drawing 6 (A), while the 3rd capacitor element 48 of the impedance-matching part 31 has the capacity of 0.15pH, respectively, the 4th capacitor element 50 has the capacity of 0.05pH, respectively. The band pass filter circuit 62 has the impedance capacity on the OFF state and corresponding to [ in the 2nd volume load circuit 43 / circuit / 42 / 1st / volume load ] the passing frequency characteristic of the 5-GHz carrier frequency zone at an ON state.

[0077]In the band pass filter circuit 62, the 1st volume load circuit 42 will be in an OFF state by inputting [ the control signal C1 ] the control signal of "H" for "L" and the control signal C2, When the 5th MEMUZU switch 47 and the 6th MEMUZU switch 49 carry out ON operation, the 2nd volume load circuit 43 will be in an ON state. In the band pass filter circuit 62, load of the parallel capacity of the 3rd capacitor element 48 and the 4th capacitor element 50 is carried out to the coupler 11, and impedance matching is planned. The band pass filter circuit 62 constitutes the band pass filter which has the maximum passing frequency characteristic in a 5-GHz carrier frequency zone by this as shown in the figure (B). Drawing 6 (B) is a characteristic figure of a simulation result.

[0078]The high frequency module 1 is provided with many MEMUZU switches 4 which perform a band change as mentioned above. As the MEMUZU switch 4 is shown in drawing 7, the whole is covered with the insulating cover 70. The 1st stationary contact 72, the 2nd stationary contact 73, and the 3rd stationary contact 74 are formed on the

silicon substrate 71, and it comes to support the MEMUZU switch 4 in the state of a cantilever, enabling rotation of the piece 75 of a traveling contact which has flexibility laminated to the 1st stationary contact 72, and free. The 1st stationary contact 72 and 3rd stationary contact 74 are used as an input-and-output point of contact, respectively, and the MEMUZU switch 4 is connected with the input/output terminals 77a and 77b provided in the insulating cover 70 via the leads 76a and 76b, respectively.

[0079]While the MEMUZU switch 4 is used as a normally-closed contact [ as opposed to / in the piece 75 of a traveling contact / the 1st stationary contact 72 by the side of the silicon substrate 71 for the end part ], the free end constitutes a normally opened contact to the 3rd stationary contact 74. As for the piece 75 of a traveling contact, corresponding to the 2nd stationary contact 73 of a center section, the electrode 78 is formed in the inside. The MEMUZU switch 4 is held in the other end at the 3rd stationary contact 74 and noncontact state while the piece 75 of a traveling contact contacts the 1st stationary contact 72 in one end, as a normal state is shown in drawing 7 (A).

[0080]Driver voltage is impressed to the 2nd stationary contact 73 and the internal electrode 78 of the piece 75 of a traveling contact by inputting the control signal of a band change into the MEMUZU switch 4, as mentioned above. A suction force is generated between [ in the MEMUZU switch 4 ] the 2nd stationary contact 73 and the piece 75 of a traveling contact by this, As shown in drawing 7 (B), the piece 75 of a traveling contact makes the 1st stationary contact 72 a fulcrum, displacement movement is carried out to the silicon substrate 71 side, that free end connects with the 3rd stationary contact 74, and this connected state is held.

[0081]The driver voltage of reverse bias is impressed to the 2nd stationary contact 73 and the internal electrode 78 of the piece 75 of a traveling contact by inputting the control signal of a band change into the MEMUZU switch 4. As for the MEMUZU switch 4, the piece 75 of a traveling contact returns to an initial state, and a connected state with the 3rd stationary contact 74 is canceled by this. Since it is a switch which makes unnecessary the holding current for holding an operating state while the MEMUZU switch 4 is very minute, even if carried in the high frequency module 1, this is not enlarged and low power consumption also comes to be attained.

[0082]In the high frequency module 1 shown as an embodiment mentioned above, the band pass filter circuit part 62 was constituted so that compatible use might be enabled at a 5-GHz carrier frequency zone and a 2.45-GHz carrier frequency zone, but. This basic constitution is adopted and compatible use also becomes possible in the combination of other carrier frequency zones. As for the band pass filter circuit part 62,



it is needless to say that it is suitably changed about the concrete circuitry shown in drawing 3 thru/or drawing 6 in this case. Of course about the basic constitution of the band pass filter circuit part 62, it can apply to other filter element or antenna elements, such as the low pass filter and highpass filter which constitute a high frequency circuit section, and a band stop filter.

[0083]

[Effect of the Invention]High frequency module substrate device \*\*\*\*\* which starts this invention as explained to details above, The base board part which flattening of the top layer was carried out by having used the organic group board as the core substrate, and constituted the build up forming face, A thin film capacitor is constituted between the high frequency circuit sections of the concentrated-constant design which carried out laminating formation on the build up forming face, From having constituted so that a load change might be performed to the coupler which has the frequency characteristic of  $\lambda/4$  by which the distribution constant design was carried out in the parallel capacity of the thin film capacitor via the switching means at the base board part side. It is constituted simply, without the very reliable band pass filter function in which compatible use is possible increasing a mounting component by the Takamichi fault characteristic to a different carrier frequency zone. Therefore, it is used suitably [ according to the high frequency module substrate device / since it has a small light weight ] for a portable electronic apparatus etc., It makes it possible to have compatibility about two or more wireless systems which differ these in a carrier frequency zone, to suppose that it is usable, and to add an information communication function, a storage function, etc. According to the high frequency module substrate device, the wavelength shortening effect by the base board part of the high permittivity characteristic and reduction of parasitic capacitance are achieved, and irrespective of the zone of a carrier frequency, as the characteristic of a band pass filter function is held good, miniaturization and improvement in the characteristic are achieved.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

**JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1]It is important section drawing of longitudinal section of the high frequency module substrate device concerning this invention.

[Drawing 2]It is a block diagram explaining the outline composition of the antenna input output section of the high frequency module in which it has the high frequency module substrate device.

[Drawing 3]It is a fluoroscopy top view of the band pass filter section constituted by the high frequency module substrate device.

[Drawing 4]It is a circuitry figure of the band pass filter section.

[Drawing 5]A figure (A) is an explanatory view showing typically the state where performed the capacity change of the band pass filter section, and it was considered as 2.45-GHz carrier frequency zone specification, and the figure (B) is a characteristic figure of the passing frequency based on a simulation result.

[Drawing 6]A figure (A) is an explanatory view showing typically the state where performed the impedance change of the band pass filter section, and it was considered as 2.45-GHz carrier frequency zone specification, and the figure (B) is a characteristic figure of the passing frequency based on a simulation result.

[Drawing 7]The MEMUZU switch with which a band pass filter section is equipped is shown, the figure (A) is drawing of longitudinal section of an OFF state, and the figure (B) is important section drawing of longitudinal section of an ON state.

[Drawing 8]It is a block diagram explaining the outline composition of the antenna input output section of the conventional high frequency module.

[Drawing 9]It is a block diagram explaining the outline composition of the antenna input output section of a high frequency module which has band switching functions.

[Description of Notations]

1 A high frequency module, 2 base board parts, and 3 A high frequency circuit section and 4 MEMUZU switch, 5, 6 core substrates, and 7 Prepreg, and 8 and 9 A wiring layer and 10 Distributed constant circuit pattern, 11 A coupler, and 14, 15 and 19 An insulating layer and 16 Build up forming face, 17 and 21 Beer, 18 capacitor elements, and 20 A thin film layer, 22, 23 wiring layers, 30 A capacity switching part and 31 An impedance-matching part, and 32, 36 and 41 Interlayer connection beer, 33, 37, 45, 46, 47, and 49 A MEMUZU switch, and 34 and 38 Connection beer in a layer, 35, 39, 48, 50 capacitor elements, 40 input output ends, and 42 [ An antenna and 62 / A band pass filter circuit part, 63 transmission and reception selector switches and 64 / Low noise amplifier and 65 / Power amplification ] The 1st volume load circuit and 43 The 2nd volume load circuit and 60 An antenna input output section and 61

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

**JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

## CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1]A high frequency module substrate device performing a band change by having the following and changing loaded condition of parallel capacity to the above-mentioned coupler of the above-mentioned thin film capacitor via the above-mentioned selecting-switch means.

While a wiring layer is formed via an insulating layer on the principal surface of a core substrate which consists of an organic group board and a distributed constant circuit pattern containing a coupler of a single-sided short circuit and a single-sided open sand mold track which has  $\lambda/4$  of frequency characteristics at least is formed in this wiring layer, A base board part which flattening of the principal surface of the top layer is carried out, and constitutes a build up forming face.

A high frequency circuit section which has a lumped-constant-circuit pattern and a passive component which are formed in the above-mentioned wiring layer corresponding to the above-mentioned distributed constant circuit pattern, and constitute a thin film capacitor while a wiring layer is formed via an insulating layer on a build up forming face of the above-mentioned base board part.

A selecting-switch means which is inserted in a connection pattern which carries out the interlayer connection of the above-mentioned thin film capacitor and the coupler, and changes an electrical connection state of these thin film capacitors and a coupler.

[Claim 2]The above-mentioned thin film capacitor by carrying out load of the parallel capacity to the above-mentioned coupler via the above-mentioned selecting-switch means, The high frequency module substrate device according to claim 1 constituting a band pass filter circuit which has the band pass characteristic of a low frequency band

to a frequency band drawn from the above-mentioned coupler.

[Claim 3]The above-mentioned thin film capacitor is connected with an I/O terminal of a high frequency signal to the above-mentioned coupler via the above-mentioned selecting-switch means, By performing impedance matching to input and output to the above-mentioned coupler, if a band change by switching control of the above-mentioned selecting-switch means is performed. The high frequency module substrate device according to claim 2 constituting a band pass filter circuit which has the band pass characteristic near the frequency band drawn from the above-mentioned coupler.

[Claim 4]The high frequency module substrate device according to claim 1, wherein a MEMUZU switch is used for the above-mentioned selecting-switch means.

.....  
[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2003-87007

(P 2003-87007A)

(43) 公開日 平成15年3月20日 (2003. 3. 20)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テ-マコ-ト* (参考)
H 0 1 P	1/203	H 0 1 P	1/203 5E082
H 0 1 G	4/33		1/205 B 5E346
H 0 1 P	1/205		J 5J006
	1/213		J 5K011
	1/213	H 0 5 K	3/46 Q
審査請求	未請求	請求項の数 4	O L (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2001-278541 (P2001-278541)	(71) 出願人	000002185 ソニー株式会社 東京都品川区北品川6丁目7番35号
(22) 出願日	平成13年9月13日 (2001. 9. 13)	(72) 発明者	平林 崇之 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
		(74) 代理人	100067736 弁理士 小池 晃 (外2名)

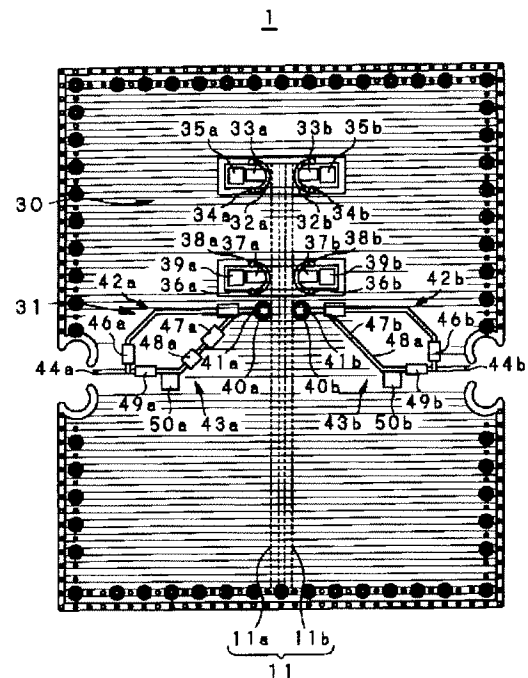
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高周波モジュール基板装置

(57) 【要約】

【課題】 スイッチングによってバンドパスフィルタの通過周波数特性を切替えるとともにいずれの通過周波数帯域においても最適なバンドパスフィルタ特性が奏されるようにする。

【解決手段】 有機基板をコア基板 5、6 として最上層が平坦化されてビルドアップ形成面 16 を構成したベース基板部 2 と、ビルドアップ形成面上に積層形成した集中定数設計の高周波回路部 3 との間で薄膜キャパシタ 18 を構成し、スイッチ手段 4 を介して薄膜キャパシタの並列容量をベース基板部側に分布定数設計された  $\lambda/4$  の周波数特性を有する結合器 11 に対して負荷切替を行うように構成してなる。



**【特許請求の範囲】**

**【請求項 1】** 有機基板からなるコア基板の主面上に絶縁層を介して配線層が形成され、この配線層内に少なくとも  $\pi/4$  の周波数特性を有する片側短絡・片側開放型線路の結合器を含む分布定数回路パターンが形成されるとともに、最上層の主面が平坦化されてビルドアップ形成面を構成してなるベース基板部と、

上記ベース基板部のビルドアップ形成面上に絶縁層を介して配線層が形成されるとともに、上記配線層内に上記分布定数回路パターンに対応して形成されて薄膜キャパシタを構成する集中定数回路パターン及び受動素子とを有する高周波回路部と、  
上記薄膜キャパシタと結合器とを層間接続する接続パターンに介挿され、これら薄膜キャパシタと結合器との電氣的接続状態を切り替える選択スイッチ手段とを備え、  
上記選択スイッチ手段を介して上記薄膜キャパシタの上記結合器に対する並列容量の負荷状態の切り替えを行うことによって、バンド切替を行うことを特徴とする高周波モジュール基板装置。

**【請求項 2】** 上記薄膜キャパシタが、上記選択スイッチ手段を介して上記結合器に並列容量を負荷することにより、上記結合器から導出される周波数帯域に対して低周波数帯域の通過周波数帯域特性を有するバンドパスフィルタ回路を構成することを特徴とする請求項 1 に記載の高周波モジュール基板装置。

**【請求項 3】** 上記薄膜キャパシタが、上記選択スイッチ手段を介して上記結合器への高周波信号の入出力端子部と接続され、  
上記選択スイッチ手段の切替操作によるバンド切替が行われると上記結合器への入出力に対するインピーダンスマッチングを行うことで、上記結合器から導出される周波数帯域の近傍の通過周波数帯域特性を有するバンドパスフィルタ回路を構成することを特徴とする請求項 2 に記載の高周波モジュール基板装置。

**【請求項 4】** 上記選択スイッチ手段に、メモズスイッチが用いられることを特徴とする請求項 1 に記載の高周波モジュール基板装置。

**【発明の詳細な説明】****【0 0 0 1】**

**【発明の属する技術分野】** 本発明は、例えばパーソナルコンピュータ、携帯電話機、ビデオ機器、オーディオ機器等の各種電子機器に搭載され、情報通信機能やストレージ機能等を有して超小型通信機能モジュールを構成する高周波モジュール装置に用いられる高周波モジュール基板装置に関する。

**【0 0 0 2】**

**【従来の技術】** 例えば、音楽、音声或いは画像等の各種情報は、近年、データのデジタル化に伴ってパーソナルコンピュータやモバイルコンピュータ等によっても手軽に扱えるようになっている。また、これらの情報は、

音声コーデック技術や画像コーデック技術により帯域圧縮が図られて、デジタル通信やデジタル放送により各種の通信端末機器に対して容易にかつ効率的に配信される環境が整いつつある。例えば、オーディオ・ビデオデータ（AV データ）は、携帯電話機によって屋外での受信も可能である。

**【0 0 0 3】** ところで、データ等の送受信システムは、家庭を始めとして小規模な地域内においても好適なネットワークシステムの提案によって、様々な活用されるようになっている。ネットワークシステムとしては、例えば 4 0 0 MHz 帯域を使用する微弱電波システムや 1 . 9 GHz 帯域を使用する PHS（パーソナル・ハンディホン・システム）とともに、IEEE802. 1b で提案されている 2 . 4 5 GHz 帯域の無線 LAN システムや Bluetooth と称される近距離無線通信システム等或いは IEEE802. 1a で提案されている 5 GHz 帯域の狭域無線通信システムのような種々の次世代ワイヤレスシステムが注目されている。送受信システムは、かかるワイヤレスネットワークシステムを有効に利用して、家庭内や屋外等の様々な場所において手軽にかつ中継装置等を介することなく様々なデータの授受、インターネット網へのアクセスやデータの送受信が可能となる。

**【0 0 0 4】** 一方、送受信システムにおいては、上述した通信機能を有する小型軽量かつ携帯可能な通信端末機器の実現が必須となる。通信端末機器においては、送受信部においてアナログの高周波信号の変復調処理を行うことが必要であることから、一般に送受信信号からいったん中間周波数に変換するようにしたスーパーヘテロダイン方式による高周波送受信回路が備えられる。

**【0 0 0 5】** 高周波送受信回路には、アンテナや切替スイッチを有し情報信号を受信或いは送信するアンテナ部と、送信と受信との切替を行う送受信切替器とが備えられている。高周波送受信回路には、周波数変換回路部や復調回路部等からなる受信回路部が備えられる。高周波送受信回路には、パワーアンプやドライブアンプ及び変調回路部等からなる送信回路部が備えられる。高周波送受信回路には、受信回路部や送信回路部に基準周波数を供給する基準周波数生成回路部が備えられる。

**【0 0 0 6】** かかる高周波送受信回路においては、各段間にそれぞれ介挿された種々のフィルタ、局発装置（VCO）、SAW（鋸歯）フィルタ等の大型機能部品や、整合回路或いはバイアス回路等の高周波アナログ回路に特有なインダクタ、抵抗、キャパシタ等の受動部品の点数が非常に多い構成となっている。高周波送受信回路は、各回路部の IC 化が図られるが、各段間に介挿されるフィルタを IC 中に取り込めず、またこのために整合回路も外付けとして必要となる。したがって、高周波送受信回路は、全体に大型となり、通信端末機器の小型軽量化に大きな障害となっていた。

**【0 0 0 7】** 一方、通信端末機器には、中間周波数への

変換を行わずに情報信号の送受信を行うようにしたダイレクトコンバージョン方式による高周波送受信回路も用いられる。かかる高周波送受信回路においては、アンテナ部によって受信された情報信号が送受信切替器を介して復調回路部に供給されて直接ベースバンド処理が行われる。高周波送受信回路においては、ソース源で生成された情報信号が変調回路部において中間周波数に変換されることなく直接所定の周波数帯域に変調されてアンプと送受信切替器を介してアンテナ部から送信される。

【0008】かかる高周波送受信回路は、情報信号について中間周波数の変換を行うことなくダイレクト検波を行うことによって送受信する構成であることから、フィルタ等の部品点数が低減されて全体構成の簡易化が図られ、より1チップ化に近い構成が見込まれるようになる。しかしながら、このダイレクトコンバージョン方式による高周波送受信回路においても、後段に配置されたフィルタ或いは整合回路の対応が必要となる。また、高周波送受信回路は、高周波段で一度の増幅を行うことから充分なゲインを得ることが困難となり、ベースバンド部でも増幅操作を行う必要がある。したがって、高周波送受信回路は、DCオフセットのキャンセル回路や余分なローパスフィルタを必要とし、さらに全体の消費電力が大きくなるといった問題がある。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】従来の高周波送受信回路は、上述したようにスーパーヘテロダイン方式及びダイレクトコンバージョン方式のいずれにおいても、通信端末機器の小型軽量化等の要求仕様に対して充分な特性を満足し得ないものであった。このため、高周波送受信回路については、例えばSi-CMOS回路等をベースとして簡易な構成によって小型化を図ったモジュール化について種々の試みが図られている。すなわち、試みの1つは、例えば特性の良い受動素子をSi基板上に形成するとともにフィルタ回路や共振器等をLSI上に作り込み、さらにベースバンド部分のロジックLSIも集積化することで、いわゆる1チップ化高周波送受信モジュールを製作する方法である。

【0010】しかしながら、かかるSi基板高周波送受信モジュールにおいては、いかにして性能の良いインダクタをLSI上に形成するかが極めて重要となる。高周波送受信モジュールにおいては、このために例えばSi基板及びSiO<sub>2</sub>絶縁層のインダクタ形成部位に対応して大きな凹部を形成し、この凹部に臨ませて第1の配線層を形成するとともに凹部を閉塞する第2の配線層を形成してインダクタ部を構成する。また、高周波送受信モジュールは、他の対応として配線パターンの一部を基板表面から立ち上げて空中に浮かすといった対応を図ることによってインダクタ部が形成されていた。しかしながら、かかる高周波送受信モジュールは、いずれもインダクタ部を形成する工程が極めて面倒であり、工程の増加

によってコストがアップするといった問題があった。

【0011】一方、1チップ化高周波送受信モジュールにおいては、アナログ回路の高周波回路部と、デジタル回路のベースバンド回路部との間に介在するSi基板の電氣的干渉が大きな問題となる。高周波送受信モジュールについては、例えばSi基板上にSiO<sub>2</sub>層を形成した後にリソグラフィ技術によって受動素子形成層を形成したものや、ガラス基板上にリソグラフィ技術によって受動素子形成層を成膜形成したものが提案されている。

【0012】Si基板高周波送受信モジュールは、受動素子形成層の内部に配線パターンとともにインダクタ部、抵抗体部或いはキャパシタ部等の受動素子が薄膜形成技術や厚膜形成技術によって多層に形成されている。高周波送受信モジュールは、受動素子形成層上にビア（中継スルーホール）等を介して内部配線パターンと接続された端子部が形成され、これら端子部にフリップチップ実装法等により高周波ICやLSI等の回路素子が直接実装されて構成される。かかる高周波送受信モジュールは、例えばマザー基板等に実装することで、高周波回路部とベースバンド回路部とを区分して両者の電氣的干渉を抑制することが可能とされる。しかしながら、高周波送受信モジュールは、導電性を有するSi基板が、受動素子形成層内に各受動素子を形成する際に機能するが、各受動素子の良好な高周波特性にとって邪魔になるといった問題がある。

【0013】ガラス基板高周波送受信モジュールは、ベース基板にガラス基板を用いることによって、Si基板高周波送受信モジュールのSi基板に起因する上述した問題を解決する。高周波送受信モジュールは、受動素子形成層の内部に配線パターンとともにインダクタ部、抵抗体部或いはキャパシタ部等の受動素子が薄膜形成技術や厚膜形成技術によって多層に形成されている。高周波送受信モジュールは、受動素子形成層上にビア等を介して内部配線パターンと接続された端子部が形成され、これら端子部にフリップチップ実装法等により高周波ICやLSI等の回路素子が直接実装されて構成される。

【0014】高周波送受信モジュールは、導電性を有しないガラス基板を用いることで、ガラス基板と受動素子形成層との容量的結合度が抑制され受動素子形成層内に良好な高周波特性を有する受動素子を形成することが可能である。高周波送受信モジュールは、例えばマザー基板等に実装するために、受動素子形成層の表面に端子パターンを形成するとともにワイヤボンディング法等によってマザー基板との接続が行われる。したがって、高周波送受信モジュールは、端子パターン形成工程やワイヤボンディング工程が必要となる。

【0015】1チップ化高周波送受信モジュールにおいては、上述したようにベース基板上に高精度の受動素子形成層が形成される。ベース基板には、受動素子形成層を薄膜形成する際に、スパッタリング時の表面温度の上



昇に対する耐熱特性、リソグラフィ時の焦点深度の保持、マスキング時のコンタクトアライメント特性が必要となる。ベース基板は、このために高精度の平坦性が必要とされるときともに、絶縁性、耐熱性或いは耐薬品性等が要求される。

【0016】Si基板やガラス基板は、かかる特性を有しておりLSIと別プロセスにより低コストで低損失な受動素子の形成を可能とする。また、Si基板やガラス基板は、従来のセラミックモジュール技術で用いられる印刷によるパターン等の形成方法或いはプリント配線基板上に配線パターンを形成する湿式エッチング法等と比較して、高寸法精度の受動素子の形成が可能であるとともに、素子サイズをその面積が1/100程度まで縮小することを可能とする。さらに、Si基板やガラス基板は、受動素子の使用限界周波数帯域を20GHzまで高めることも可能とする。

【0017】しかしながら、かかる高周波送受信モジュールは、上述したようなSi基板やガラス基板上に形成した配線層を介して高周波信号系のパターン形成と、電源やグラウンドの供給配線或いは制御系信号配線とを行う必要があり、これら各配線間に電氣的干渉が生じるとともに、配線層を多層に形成することによるコストアップの問題が生じる。また、高周波送受信モジュールは、インターポーザ基板の一方主面上に搭載されるときともに全体を絶縁樹脂によって封装することによりパッケージ化が図られる。インターポーザ基板は、表裏主面にパターン配線層が形成されるときともに、高周波送受信モジュールの搭載領域の周囲に多数のランドが形成されてなる。パッケージは、インターポーザ基板上に高周波送受信モジュールを搭載した状態で、この高周波送受信モジュールとランドとをワイヤボンディングによって電氣的に接続して電源供給や信号の送受を行うようにする。したがって、高周波送受信モジュールには、高周波ICやチップ部品等を実装した表面層に、これら実装部品を接続する配線パターンやワイヤボンディングとの接続端子等が形成される。

【0018】高周波送受信モジュールは、上述したようにインターポーザ基板を介してパッケージ化が図られるために、パッケージの厚みや面積を大きくさせるといった問題がある。また、高周波送受信モジュールは、パッケージのコストをアップさせるといった問題もある。さらに、Si基板或いはガラス基板高周波送受信モジュールにおいては、搭載した高周波ICやLSI等の回路素子を覆ってシールドカバーが設けられるが、これら回路素子から発生する熱の放熱構造によって大型化するという問題もある。さらに、高周波送受信モジュールにおいては、比較的高価なSi基板やガラス基板を用いることで、コストがアップするといった問題があった。

【0019】ところで、上述したスーパーヘテロダイナミクス等の一般的な高周波送受信モジュール100は、図

8に示すアンテナI/O回路部のようにアンテナ101からの受信信号が所定の搬送周波数帯域のみを通過させるバンドパスフィルタ102を通過した後に、スイッチ回路103を介して受信側のローノイズアンプ104に入力される。高周波送受信モジュール100は、所定の搬送周波数に重畳された出力信号がパワーアンプ105から出力側へと切り替えられたスイッチ回路103を介してバンドパスフィルタ102に入力され、このバンドパスフィルタ102を通過してアンテナ101から出力される。

【0020】一方、高周波送受信モジュールにおいては、上述したように5GHzや2.45GHz等の搬送周波数を異にした種々のワイヤレスネットワークシステムにも共通して適用が図られることが好ましい。したがって、かかる共用型高周波送受信モジュール110は、例えば図9に示すようにシステム使用時に適合する搬送周波数に重畳された信号を通過させるバンド切替機能を有するアンテナI/O回路部が備えられている。

【0021】すなわち、高周波送受信モジュール110は、アンテナ111と、第1のバンド切替スイッチ回路112と、このバンド切替スイッチ回路112に並列に接続されてパス切替が行われる2.45GHzの搬送周波数信号を通過させる第1のバンドパスフィルタ113及び5GHz搬送周波数を通過させる第2のバンドパスフィルタ114と、第2のバンド切替スイッチ回路115と、入出力切替スイッチ回路116、及び受信側の広帯域ローノイズアンプ117と出力側の広帯域パワーアンプ118とを備えてなる。第1のバンド切替スイッチ回路112と第2のバンド切替スイッチ回路115とは、連動して動作し、アンテナ111と入出力切替スイッチ回路116との間で選択した搬送周波数のパスを構成する。

【0022】高周波送受信モジュール110においては、システム適合搬送周波数に応じて第1のバンド切替スイッチ回路112及び第2のバンド切替スイッチ回路115の切替操作が行われ、アンテナ111からの受信信号が選択された第1のバンドパスフィルタ113又は第2のバンドパスフィルタ114に供給される。高周波送受信モジュール110においては、各バンドパスフィルタを通過した受信信号が、第2のバンド切替スイッチ回路115と入力側に切り替えられた入出力切替スイッチ回路116を介して広帯域ローノイズアンプ117に入力される。

【0023】高周波送受信モジュール110においては、システムに適合する搬送周波数に応じて第1のバンド切替スイッチ回路112と第2のバンド切替スイッチ回路115の切替操作が行われる。高周波送受信モジュール110においては、所定の搬送周波数に重畳された出力信号が広帯域パワーアンプ118の出力側へと切り替えられた入出力切替スイッチ回路116と第2のバン

ド切替スイッチ回路 115 とを介して選択されたバンドパスフィルタ 113、114 に入力される。高周波送受信モジュール 110 においては、これらバンドパスフィルタ 113、114 を通過して第 1 のバンド切替スイッチ回路 112 を介してアンテナ 111 から出力される。

【0024】高周波送受信モジュール 110 は、上述したようにバンド切替を行うための複数の回路部がアンテナ 111 に接続されるために回路構成が複雑となる。また、高周波送受信モジュール 110 は、例えばアンテナ 111 やアンプ 117、118 に 2 種類の搬送周波数を処理することが可能な機能部品を用いることによって部品数を増やさずに対応が可能であるが、搬送周波数の種類に応じてバンド切替スイッチ回路 112、115 或いはバンドパスフィルタ 113、114 を増やすことが必要となる。

【0025】高周波送受信モジュール 110 は、このために部品数の増加によりコストアップとなるとともに実装基板の大型化によって要求される小型化の対応の実現が困難となるといった問題があった。また、高周波送受信モジュール 110 は、限られた面積の実装基板に多数個の回路素子が高密度に実装されることから、各回路素子による通過損失が増加して特性が劣化するという問題があった。さらに、高周波送受信モジュール 110 は、実装基板上に各搬送周波数毎の回路パターンが形成されるために、相互のアイソレーションを確保するベタグラウンド等を設けるといったように回路パターン設計が面倒となり、またこれによって実装基板もさらに大型化するという問題があった。

【0026】ところで、高周波送受信モジュールにおいては、搬送周波数が約 5 GHz を超える帯域で使用されるようになると、インダクタやキャパシタ等のいわゆる集中定数素子を用いた回路構成に対して伝送回路 (Transmission Line)、結合回路 (Coupling line) 或いはスタブ (Stub) 等のいわゆる分布定数素子を用いた回路構成がより特性の向上が図られるようになる。また、高周波送受信モジュールにおいては、使用する搬送周波数の帯域が上がるにしたがって、バンドパスフィルタ (BPF) 等が機能素子として分布定数素子によって構成されるようになり、インダクタやキャパシタ等の素子がチョークやデカップリング等の限定した機能部品として用いられることになる。

【0027】すなわち、高周波送受信モジュールにおいては、搬送周波数が 2.45 GHz の場合に 5 GHz の搬送周波数の場合と比較して波長が倍となって集中定数素子で構成すると素子サイズが大型化してしまう。したがって、高周波送受信モジュールは、2.45 GHz の搬送周波数と 5 GHz の搬送周波数との共用仕様を図る場合に集中定数設計のバンドパスフィルタと分布定数設計のバンドパスフィルタとが実装基板上に混載された構成となる。

【0028】ところで、出願人は、先に比較的低価格の有機ベース基板上に薄膜層を形成するとともに、この薄膜層の表面を平坦化して高精度の分布定数設計のバンドパスフィルタや集中定数設計のスパイラルインダクタとを成膜形成してなる高周波回路部を有する高周波モジュール用の基板装置を提供した。この高周波モジュール基板装置は、ベース基板上に高精度の受動素子や高密度配線層を形成することを可能とすることで、高機能化、薄型化、小型化及び低価格が図られるといった特徴を有している。

【0029】ところで、高周波モジュールにおいては、小型化を図るために、バンドパスフィルタが Si 基板やガラス基板等の誘電率の高い基材によって形成したベース基板上に形成することが有効である。すなわち、高周波モジュールは、高誘電率のベース基板を用いることで、そのマイクロストリップライン (表層) とストリップライン (内層) とにおいて異なる波長短縮が生じ、フィルタに使用している共振器長を短くすることが可能とされる。波長短縮は、表層において  $\lambda_0 / \sqrt{\epsilon_w}$  ( $\lambda_0$ : 真空中での波長。  $\epsilon_w$ : 実効被誘電率。空気と誘電体の電磁界分布で決まる誘電率。) で発生するとともに、内層において  $\lambda_0 / \sqrt{\epsilon_r}$  ( $\epsilon_r$ : ベース基板の比誘電率。) で発生する。

【0030】上述した高周波モジュール基板装置においては、スパイラルインダクタが集中定数設計による波長よりも充分に小さい寸法設計の領域で構成されることから、波長短縮の影響が生じることは無い。高周波モジュール基板装置においては、スパイラルインダクタがインダクタとして高い Q 値を出力するために、ベース基板のグラウンド層や周辺の金属パターンとの結合による寄生容量を低減することが必要となる。

【0031】高周波モジュール基板装置においては、スパイラルインダクタの寄生容量を低減して特性の向上を図るためにベース基板をできるかぎり低い被誘電率の有機基板材料によって形成することが好ましい。かかる基板材料は、MIM キャパシタ (Metal Isolator Metal Capacitor) や薄膜抵抗体等の集中定数素子についても同様に不要な寄生容量が低減されることで極めて有効である。

【0032】分布定数素子と集中定数素子とは、上述したようにベース基板の誘電率仕様に対して相反する特性を有している。したがって、高周波モジュール基板装置においては、ベース基板が、分布定数素子又は集中定数素子のいずれかの一方の特性を生かし他方の特性を犠牲にする選択が必要とされ、両者の特性を同時に奏し得ないといった課題があった。かかる問題は、バンド切替を行うための複数の回路部を搭載した高周波モジュール基板装置において、搬送周波数帯に応じてバンドパスフィルタが集中定数設計と分布定数設計とで構成されるためにさらに大きな課題となっている。

【0033】したがって、本発明は、スイッチングによってバンドパスフィルタの通過周波数特性を切替えるとともにいずれの通過周波数帯域においても最適なバンドパスフィルタ特性が奏される高周波モジュール基板装置を提供することを目的に提案されたものである。

#### 【0034】

【課題を解決するための手段】上述した目的を達成する本発明にかかる高周波モジュール基板装置は、有機基板からなるコア基板の主面上に絶縁層を介して配線層が形成されるとともに最上層の主面が平坦化されてビルドアップ形成面を構成してなるベース基板部と、このベース基板部のビルドアップ形成面上に絶縁層を介して配線層が形成された高周波回路部と、選択スイッチ手段とを備えてなる。ベース基板部には、配線層内に少なくとも $\lambda/4$ の周波数特性を有する片側短絡・片側開放型線路の結合器を含む分布定数回路パターンが形成されてなる。高周波回路部には、配線層内に受動素子が薄膜形成されるとともに、ベース基板部側の分布定数回路パターンに対応して薄膜形成されて薄膜キャパシタを構成する集中定数回路パターンが薄膜形成されてなる。選択スイッチ手段は、薄膜キャパシタと結合器とを層間接続する接続パターンに介挿され、これら薄膜キャパシタと結合器との電気的接続状態を切り替える。

【0035】また、本発明にかかる高周波モジュール基板装置は、薄膜キャパシタが選択スイッチ手段を介して結合器への高周波信号の入出力端子部と接続されてなる。さらに、高周波モジュール基板装置は、選択スイッチ手段に、メモズスイッチが用いられる。

【0036】以上のように構成された本発明にかかる高周波モジュール基板装置によれば、分布定数設計された $\lambda/4$ の周波数特性を有する結合器が、例えば5GHz帯域の搬送周波数の通過特性を有するバンドパスフィルタとして作用する。高周波モジュール基板装置によれば、選択スイッチ手段を介して結合器に薄膜キャパシタが接続されることによって並列容量が負荷され、結合器が例えば2.45GHz帯域の搬送周波数の通過特性を有するバンドパスフィルタとして作用することから2.45GHz帯域の搬送周波数を用いるワイヤレスシステムと5GHz帯域の搬送周波数を用いるワイヤレスシステムとに互換使用が可能となる。高周波モジュール基板装置によれば、高誘電率のベース基板による波長短縮効果と寄生容量の低減とが図られ、搬送周波数の帯域にかかわらず結合器の特性が良好に保持されることで小型化と特性向上が図られる。

【0037】また、本発明にかかる高周波モジュール基板装置によれば、薄膜キャパシタへの負荷容量を切替えることによってバンド切替が行われる際に結合器においてインピーダンス変動が生じて伝送パワーの損失が生じるが、入力端子部に設けた薄膜キャパシタの容量負荷を切替えることによって最適なインピーダンスマッチング

が行われる。高周波モジュール基板装置によれば、これによって5GHz帯域の搬送周波数の通過特性を有するバンドパスフィルタ特性が保持されて伝送パワーの損失が抑制されて安定した動作が行われるようになる。さらに、高周波モジュール基板装置によれば、直接搭載可能な超小型のメモズスイッチを用いることによって、小型化が図られる。

#### 【0038】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。実施の形態として図1に示した高周波モジュール基板装置（以下、高周波モジュールと略称する）1は、例えば情報通信機能やストレージ機能等を有して、パーソナルコンピュータ、携帯電話機或いはオーディオ機器等の各種電子機器に搭載され、或いはオプションとして挿脱される超小型通信機能モジュール体を構成する。

【0039】高周波モジュール1は、詳細を省略するが、送受信信号からいったん中間周波数に変換するようにしたスーパーヘテロダイン方式による高周波送受信回路部或いは中間周波数への変換を行わずに情報信号の送受信を行うようにしたダイレクトコンバージョン方式による高周波送受信回路部等が形成されてなる。また、高周波モジュール1は、図示しないインターポーザ基板の一方主面上に搭載されるとともに全体を例えばエポキシ樹脂等の絶縁樹脂によって封装することによりパッケージ化が図られて用いられる。高周波モジュール1には、高周波送受信回路部の周辺回路IC等を搭載したり、インターポーザ基板上に実装されるために、表裏主面に適宜のパターン配線や接続端子部が形成されてなる。

【0040】高周波モジュール1は、例えば図2に示すように通信機能モジュール体のアンテナ入出力部60の一部を構成して、アンテナ61により送受信される例えばIEEE802.1aで提案されているような狭域無線通信システムに使用される5GHz搬送周波数に重畳された信号や、IEEE802.1bで提案されている無線LANシステムやBluetooth等に使用される2.45GHz搬送周波数に重畳された信号について互換使用を可能とする。高周波モジュール1は、コントロール信号C1、C2によって詳細を後述する通過周波数特性の切替が行われるバンドパスフィルタ回路部62を構成する。

【0041】アンテナ入出力部60は、アンテナ61によって受信した5GHz搬送周波数に重畳された信号或いは2.45GHz搬送周波数に重畳された信号を高周波モジュール1のバンドパスフィルタ回路部62において共通処理して送受信切替スイッチ63を介して受信側のローノイズアンプ64へと入力する。アンテナ入出力部60は、出力側のパワーアンプ65から入力された5GHz搬送周波数に重畳された信号或いは2.45GHz搬送周波数に重畳された信号が送受信切替スイッチ63を介して入力されると、高周波モジュール1のバンド

パスフィルタ回路部 62 において共通処理してアンテナ 61 に出力する。

【0042】アンテナ入出力部 60 においては、バンドパスフィルタ回路部 62 に対して例えばコントロール信号 C1 が「L」、コントロール信号 C2 が「H」の入力が行われることによって、このバンドパスフィルタ回路部 62 自体が 5 GHz 搬送周波数の通過特性を奏するようになる。アンテナ入出力部 60 においては、バンドパスフィルタ回路部 62 に対して例えばコントロール信号 C1 が「H」、コントロール信号 C2 が「L」の入力が行われることによって、このバンドパスフィルタ回路部 62 が 5 GHz 搬送周波数の通過特性から 2.45 GHz 搬送周波数の通過特性に切り替わる。したがって、高周波モジュール 1 は、通信機能モジュール体に対してマルチバンド対応を可能とする機能を奏させる。

【0043】コントロール信号 C1 とコントロール信号 C2 とは、使用される搬送周波数に応じて図示しない制御部からバンドパスフィルタ回路部 62 に入力される。コントロール信号 C1 は、詳細を後述するようにバンドパスフィルタ回路部 62 における容量負荷の切替を行うことによって、5 GHz 搬送周波数と 2.45 GHz 搬送周波数との通過特性を制御する。コントロール信号 C2 は、周波数の通過特性の切替が行われたバンドパスフィルタ回路部 62 におけるインピーダンス容量の調整制御を行う。

【0044】高周波モジュール 1 は、ベース基板部 2 と、このベース基板部 2 の主面上に積層形成された高周波回路部 3 とからなる。高周波モジュール 1 は、図 1 及び図 3 に示すように高周波回路部 3 の主面上に詳細を後述するバンド切替を行うメムズ (MEMS: Micro-Electro-Mechanical-System) スイッチ 4 が搭載されるとともに、高周波回路部 3 の周辺回路機能を有する高周波 IC や図示しないチップ部品等が実装される。高周波モジュール 1 は、高周波回路部 3 が図示しないシールドカバーによって被覆されてなる。

【0045】高周波モジュール 1 は、ベース基板部 2 が、有機基板の表裏主面に多層の配線層を形成する従来の一般的な多層プリント基板の製造方法によって形成される。ベース基板部 2 は、例えば一対の銅貼付有機基板からなるコア基板 5、6 がプリプレグ 7 によって一体に接合され、銅箔に対してフォトリソグラフ処理やエッチング処理を施して表裏主面に第 1 の配線層 8 及び第 2 の配線層 9 が形成されるとともに各種の受動素子が成膜形成されてなる。なお、ベース基板部 2 は、両面基板の一方主面上に、誘電絶縁層を介して多層の配線層や受動素子を適宜形成するようにしてもよい。

【0046】コア基板 5、6 は、低誘電率で低い  $T_{an\delta}$  特性、すなわち高周波特性に優れるとともに機械的剛性と耐熱性及び耐薬品性を有する基材によって形成される。コア基板 5、6 は、例えばポリフェニレンエーテル

(PPE)、ビスマレイドトリアジン (BT-resin)、ポリテトラフルオロエチレン (登録商標名テフロン)、ポリイミド、液晶ポリマ (LCP)、ポリノルボルネン (PNB)、セラミック或いはセラミックと有機基材の混合体、これらよりさらに廉価なエポキシ系基板 FR-5 等が基材として用いられる。高周波モジュール 1 は、かかる廉価なコア基板 5、6 を用いることによって、比較的高価な Si 基板やガラス基板と比較して材料コストの低減が図られる。プリプレグ 7 には、低誘電率特性を有する例えばエポキシ系接着剤樹脂やアクリル系接着剤樹脂或いは適宜の接着剤が用いられる。

【0047】ベース基板部 2 は、内層に分布定数回路パターン 10 が形成されるとともに、コア基板 5 側の第 1 の配線層 8 内にバンドパスフィルタ回路 62 を構成する結合器 11 がパターン形成される。結合器 11 は、図 3 に示すように 5 GHz 搬送周波数帯の約  $\lambda/4$  の電気長、約 6 mm の長さを有する分布定数設計により形成された互いに平行な一対の棒状導体パターン 11a、11b からなる。結合器 11 は、一方の導体パターン 11a が入力部を構成するとともに、他方の導体パターン 11b が出力部を構成する。結合器 11 は、各導体パターン 11a、11b が一端側をベタグランド部 12 に短絡されるとともに他端側が開放されてなる。

【0048】ベース基板部 2 には、第 1 の配線層 8 に、パターン形成部位を除くいわゆる地領域がベタグランド部 12 として構成されてなる。ベース基板部 2 には、コア基板 6 側の第 2 の配線層 9 に多数個のランド 13 が適宜に配列されて形成され、これらランド 13 を介してインターポーザ基板に対して例えばフリップチップ実装される。

【0049】ベース基板部 2 には、表裏面に形成された第 1 の配線層 8 と第 2 の配線層 9 とを被覆して絶縁性誘電材が塗布されて第 1 の絶縁層 14 と第 2 の絶縁層 15 とが成膜形成される。絶縁性誘電材には、上述したコア基板 5、6 の基材と同様の絶縁性誘電材が用いられ、塗布均一性や厚み制御性が保持されるスピンコート法、カーテンコート法、ロールコート法或いはディップコート法等の塗布方法によって塗布される。ベース基板部 2 には、例えばアルミナとシリカの混合液からなる研磨剤を用いて上述した第 1 の絶縁層 14 と第 2 の絶縁層 15 とに対して研磨処理が施される。

【0050】研磨処理は、第 1 の絶縁層 14 側については第 1 の配線層 8 の各パターンが露出されるまでの研磨を行い、また第 2 の絶縁層 15 側については第 2 の配線層 9 を露出させずに絶縁樹脂層をやや残した状態までの研磨を行う。ベース基板部 2 は、かかる研磨処理が施されることによってコア基板 5 の主面が高精度の平坦面として形成され、高周波回路部 3 のビルドアップ形成面 16 を構成する。ベース基板部 2 は、第 2 の配線層 9 側に絶縁樹脂層を残すことで、後述する高周波回路部 3 を形

成する際に薬品や機械的或いは熱的負荷からの保護が図られる。なお、第2の配線層9は、高周波回路部3を形成した後に除去される。ベース基板部2は、平坦化されたビルドアップ形成面16の形成方法として、研磨処理ばかりでなく、例えば方向性化学エッチング法(RIE: Reactive Ion Etching)やプラズマエッチング法(PE: Plasma Etching)等を施して平坦化を行ってもよい。

【0051】ベース基板部2には、第1の配線層8と第2の配線層9とを適宜に層間接続する多数個のビア17を形成するビア形成工程が施される。ビア形成工程は、周知のようにプリブレグを介して一体化されたコア基板5、6に対して、レーザやドリル等により穿孔加工を施す工程と、穿孔内にメッキ等による内壁の導通処理を施す工程と、穿孔内に導電ペーストを埋め込む工程と、メッキ等による蓋の形成工程等からなる。

【0052】ベース基板部2には、第1の配線層8に、後述する高周波回路部3に形成される上電極18aと共同して薄膜キャパシタ素子19を構成する下電極18bが形成される。ベース基板部2には、薄膜キャパシタ素子19の形成部位に対応して第1の配線層8にスパッタリング法等によって窒化タンタル層が形成され、この窒化タンタル層に対して選択的な陽極酸化処理を施して薄膜キャパシタ素子19の誘電体材料となる所定の膜厚の酸化タンタル層が形成される。

【0053】ベース基板部2は、従来の多層配線基板の製作工程と同様のプロセスによって製作されることで量産性も高い。なお、ベース基板部2については、一対のコア基板5、6を用いた上述した製作工程に限定されるものではなく、例えば銅貼コア基板に対して樹脂付銅箔を順次接合した多層基板を形成する等の従来採用されている製作工程によって製作されるようにしてもよい。

【0054】以上のようにして製作されたベース基板部2には、ビルドアップ形成面16上に上述した絶縁性誘電材が塗布されて第3の絶縁層19が形成され、この第3の絶縁層19上に薄膜形成技術や厚膜形成技術を用いて薄膜キャパシタ素子18の上電極18aや、詳細を省略するインダクタ素子或いはレジスタ素子等の受動素子が成膜形成された薄膜層20を有する高周波回路部3が積層形成される。高周波回路部3は、第3の絶縁層19が平坦化されたビルドアップ形成面16上に高精度の平坦性を以って形成され、この第3の絶縁層19にベース基板部2側の第1の配線層8に形成された所定のパターンと層間接続を行うための多数個のビア21が形成されてなる。ビア形成工程は、例えば第3の絶縁層19が感光性樹脂を用いる場合に、所定のパターンニングを施されたマスクが取り付けられ、フォトリソグラフ処理やエッチング処理を施して形成される。

【0055】第3の絶縁層19には、例えばスパッタリング法等によって全面に亘って例えばバリア層としてニ

ッケル層を形成し、このニッケル層上に銅層が形成される。銅層には、フォトリソグラフ処理やエッチング処理を施して所定の配線パターンからなる第3の配線層22を形成する。第3の配線層22は、上述したように上電極18aが形成されることにより、第3の絶縁層19を介してベース基板部2側の第1の配線層8の下電極18bと共同して薄膜キャパシタ素子18を構成してなる。

【0056】多層配線層からなる薄膜層20には、詳細を省略するが例えば薄厚の内層配線層内に高周波用インダクタ素子が成膜形成されるとともに、やや厚みの大きな表層側配線層内に低周波用インダクタ素子が成膜形成されている。高周波用インダクタ素子は、搬送周波数に依存する表皮効果厚み以上では伝播損失がほとんど変わらずかつ搬送周波数が高ければ高いほど薄くなるインダクタの表皮効果特性により厚みを薄くした内層配線層内に形成されることにより特性向上が図られる。また、低周波用インダクタ素子は、厚みの大きな表層側配線層内に形成されることによりインダクタの表皮効果特性により特性向上が図られる。

【0057】薄膜層20は、第3の配線層22上に上述した材料と同様の絶縁性誘電材が精密な厚みで塗布されて絶縁層が形成され、この絶縁層上にスパッタリング法等によって金属薄膜を形成した後にフォトリソグラフ処理やエッチング処理を施して所定の回路パターンや素子部を形成してなる。金属薄膜のエッチング処理は、第3の配線層22が銅薄膜に対して硝酸、硫酸及び酢酸系の混合液からなるエッチング液を用いてエッチング処理を施して形成することから、同様のエッチング処理を施した場合に第3の配線層22までエッチングしてしまうことになる。

【0058】したがって、金属薄膜は、上述したエッチング液に対して耐性を有するAl、Pt或いはAu等の金属素材により形成され、特にパターン形成処理が容易なAlを用いることが好ましい。Al薄膜は、第3の絶縁層19上に全面に亘って成膜形成され、所定のパターンのフォトリソグラフ処理を施した後に、例えばリン酸等のエッチング液を用いたエッチング処理が施されて各パターンの形成が行われる。

【0059】薄膜層20は、低周波用インダクタ素子を成膜形成した表層側配線層を例えば銅電解メッキ法によって形成する。銅電解メッキ法は、内層側配線層上にスパッタリング法等により成膜形成した絶縁層の全面に亘って電界取出用の電極として作用する銅薄膜層を形成する。銅電解メッキ法においては、絶縁層に対する銅薄の密着性を向上するために、例えばニッケル薄膜をバリア層として形成しておくことが好ましい。銅電解メッキ法においては、銅薄膜層上にメッキ用レジストをパターン形成した後に銅電解メッキを行って銅パターンを形成する。銅電解メッキ法においては、メッキ用レジストを洗浄除去した後に不要箇所の銅薄膜層をエッチング処理に

よって除去する。インダクタ素子は、このような銅電解メッキ法によって大きな膜厚を以って厚膜形成されることで直列抵抗値が低減されて損失の低下が図られるようになる。

【0060】高周波モジュール1は、高周波回路部2の最上層配線部23とベース基板部2の第2の配線層9とにレジスト材をコーティングして保護層が形成される。高周波モジュール1は、保護層に対してフォトリソグラフィ処理を施すことにより、最上層配線部23に形成されたランドや第2の配線層9に形成されたランド13が外方に臨ませられる。

【0061】高周波モジュール1は、各ランドに対して例えば無電解ニッケル／銅メッキを施して端子形成が行われる。高周波モジュール1は、高周波回路部2の最上層配線部23上に、各ランドを介して複数個のメムズスイッチ4や高周波IC或いは適宜のチップ部品が搭載される。高周波モジュール1は、第2の配線層9のランド13を介してインターポーザ基板に搭載される。

【0062】高周波モジュール1に構成されたバンドパスフィルタ部62の構成について、図3及び図4を参照して詳細に説明する。高周波モジュール1は、結合器11とキャパシタ素子18及び複数個のメムズスイッチ4とによって、上述したように通過周波数特性を自動切替えるバンドパスフィルタ部62を構成する。バンドパスフィルタ部62は、詳細を後述するように結合器11の容量切替を行う容量切替部30と、容量切替が行われた結合器11のインピーダンスを最適条件にマッチングするインピーダンスマッチング部31とを備えてなる。

【0063】高周波モジュール1には、上述したようにベース基板部2の第1の配線層8に一端側が短絡されるとともに他端側が開放された一対の導体パターン11a、11bからなる結合器11が形成されている。容量切替部30は、導体パターン11a、11bの開放端から略中央部位に構成されるとともに、インピーダンスマッチング部31が略中央部位に構成されてなる。高周波モジュール1は、かかる構成に限定されるものではないことは勿論である。

【0064】容量切替部30の構成について説明する。導体パターン11a、11bには、それぞれの開放端側において、第1の層間接続ビア32a、32bを介して高周波回路部3側の第4の配線層22に実装された第1のメムズスイッチ33a、33bがそれぞれ接続されている。各第1のメムズスイッチ33は、第1の層内接続ビア34a、34bを介して第3の配線層22に形成された第1のキャパシタ素子35a、35bとそれぞれ接続されている。第1のメムズスイッチ33は、コントロール信号C1が「H」でオン動作して各導体パターン11a、11bに対して各第1のキャパシタ素子35の並列容量をそれぞれ負荷する。

【0065】また、導体パターン11a、11bには、

それぞれの略中央部において、第2の層間接続ビア36a、36bを介して高周波回路部3側の第4の配線層22に実装された第2のメムズスイッチ37a、37bがそれぞれ接続されている。各第2のメムズスイッチ37は、第2の層内接続ビア38a、38bを介して第3の配線層22に形成された第2のキャパシタ素子39a、39bとそれぞれ接続されている。第2のメムズスイッチ37も、コントロール信号C1が「H」でオン動作して各導体パターン11a、11bに対して各第2のキャパシタ素子39の並列容量をそれぞれ負荷する。

【0066】結合器11は、上述したように分布定数設計に基づいて5GHz搬送周波数帯域の $\lambda/4$ の電気波長特性を有して形成されている。容量切替部30は、この結合器11に対して、スイッチングにより集中定数設計により薄膜形成された第1のキャパシタ素子35及び第2のキャパシタ素子39の並列容量をそれぞれ負荷する。したがって、結合器11は、各キャパシタ素子からの並列容量負荷によって、初期の電気波長特性に基づく通過周波数帯域よりも低域の周波数帯域において通過特性を有するようになる。容量切替部30は、第1のキャパシタ素子35及び第2のキャパシタ素子39の並列容量を適宜設定することによって、結合器11が2.45GHz搬送周波数帯域の $\lambda/4$ の波長特性を有するように構成される。したがって、高周波モジュール1は、5GHz搬送周波数帯域と2.45GHz搬送周波数帯域とのワイヤレスシステムとに互換使用が可能とされる。

【0067】高周波モジュール1は、上述した容量切替部30による結合器11の容量切替を行うことによって、この結合器11のインピーダンス容量が変化して高周波信号の入出力伝送パワーの損失が生じる。したがって、高周波モジュール1においては、結合器11の入力端子部40にインピーダンスマッチング部31が設けられ薄膜キャパシタの容量負荷を切替えることによって最適なインピーダンスマッチングが行われる。

【0068】インピーダンスマッチング部31の構成について説明する。導体パターン11a、11bは、図3に示すように略中央部において第3の層間接続ビア41a、41bを介して高周波回路部3と接続されることによって高周波信号の入出力部40を構成している。導体パターン11a、11bには、それぞれ第1の容量負荷回路42a、42bと第2の容量負荷回路43a、43bとが接続され、これら各第1の容量負荷回路42と各第2の容量負荷回路43とを切り替えることにより入出力のインピーダンスマッチングが図られる。

【0069】各第1の容量負荷回路42は、一端を各第3の層間接続ビア41とそれぞれ接続されるとともに他端を入出力端44a、44bにそれぞれ接続された第3のメムズスイッチ45a、45b及び第4のメムズスイッチ46a、46bとの直列回路からなる。各第3のメムズスイッチ45と第4のメムズスイッチ46とは、コ

ントロール信号C1が「H」でオン動作して各導体パターン11a、11bと各入出力端44とを接続する。

【0070】各第2の容量負荷回路43も、各第1の容量負荷回路42と平行に、一端を各第3の層間接続ビア41とそれぞれ接続されるとともに他端を各入出力端44とそれぞれ接続されてなる。第2の容量負荷回路43は、第5のメムズスイッチ47a、47bと、第3のキャパシタ素子48a、48bと、第6のメムズスイッチ49a、49bとの直列回路からなる。第2の容量負荷回路43は、第3のキャパシタ素子48と第6のメムズスイッチ49とから分岐して一端をグランド接続された第4のキャパシタ素子50a、50bを有している。各第5のメムズスイッチ47と第6のメムズスイッチ49とは、コントロール信号C2が「H」でオン動作して各導体パターン11a、11bと各入出力端44とを接続する。

【0071】以上のように構成されたインピーダンスマッチング部31は、上述したように高周波モジュール1が5GHz搬送周波数帯域で使用される場合にコントロール信号C1が「L」、コントロール信号C2が「H」の制御信号が入力されることから、各第1の容量負荷回路42がオフ状態に保持されるとともに各第2の容量負荷回路43がオン状態となっている。したがって、インピーダンスマッチング部31は、各導体パターン11a、11bと各入出力端44との間において第3のキャパシタ素子48と第4のキャパシタ素子50との並列容量をそれぞれ負荷する。

【0072】一方、インピーダンスマッチング部31は、上述したように高周波モジュール1が2.45GHz搬送周波数帯域で使用される場合に、コントロール信号C1が「H」、コントロール信号C2が「L」の制御信号が入力されることから、各第1の容量負荷回路42がオン状態となるとともに各第2の容量負荷回路43がオフ状態に切り替わる。したがって、インピーダンスマッチング部31は、各導体パターン11a、11bと各入出力端44との間における第3のキャパシタ素子48と第4のキャパシタ素子50との並列容量の負荷を停止する。

【0073】インピーダンスマッチング部31は、上述した切替動作が容量切替部30の切替動作と連動して行われる。したがって、高周波モジュール1は、上述した容量切替部30の切替動作により結合器11の通過周波数特性の切替が行われて5GHz搬送周波数帯域と2.45GHz搬送周波数帯域とのワイヤレスシステムとに互換使用が可能とされるときともに、インピーダンスマッチング部31の切替動作により入出力のインピーダンスマッチングが行われて最適な状態で入出力信号の伝送が行われるように動作する。

【0074】バンドパスフィルタ回路62の具体的な構成について、図5及び図6を参照して説明する。バンド

パスフィルタ回路62は、図5(A)に示すように容量切替部30の第1のキャパシタ素子35がそれぞれ13pHの容量を有するとともに第2のキャパシタ素子39がそれぞれ9pHの容量を有している。バンドパスフィルタ回路62は、5GHz搬送周波数帯域に通過周波数特性を有している。

【0075】バンドパスフィルタ回路62は、コントロール信号C1の「H」入力により同図(A)に示すように第1のメムズスイッチ33及び第2のメムズスイッチ37がオン動作することにより、結合器11に対して第1のキャパシタ素子35と第2のキャパシタ素子39との並列容量が負荷される。バンドパスフィルタ回路62は、これによって同図(B)に示すように2.45GHz搬送周波数帯域において最大の通過周波数特性を有するバンドパスフィルタを構成する。なお、図5(B)は、シミュレーション結果の特性図である。

【0076】また、バンドパスフィルタ回路62は、図6(A)に示すようにインピーダンスマッチング部31の第3のキャパシタ素子48がそれぞれ0.15pHの容量を有するとともに第4のキャパシタ素子50がそれぞれ0.05pHの容量を有している。バンドパスフィルタ回路62は、第1の容量負荷回路42がオン状態で第2の容量負荷回路43がオフ状態において5GHz搬送周波数帯域の通過周波数特性に対応したインピーダンス容量を有している。

【0077】バンドパスフィルタ回路62は、コントロール信号C1が「L」、コントロール信号C2が「H」の制御信号が入力されることにより第1の容量負荷回路42がオフ状態となり、また第5のメムズスイッチ47と第6のメムズスイッチ49がオン動作することにより第2の容量負荷回路43がオン状態となる。バンドパスフィルタ回路62は、結合器11に対して第3のキャパシタ素子48と第4のキャパシタ素子50との並列容量が負荷されてインピーダンスマッチングが図られる。バンドパスフィルタ回路62は、これによって同図(B)に示すように5GHz搬送周波数帯域において最大の通過周波数特性を有するバンドパスフィルタを構成する。なお、図6(B)も、シミュレーション結果の特性図である。

【0078】高周波モジュール1は、上述したようにバンド切替を行う多数個のメムズスイッチ4を備えている。メムズスイッチ4は、図7に示すように全体が絶縁カバー70によって覆われている。メムズスイッチ4は、シリコン基板71上に第1の固定接点72と、第2の固定接点73と、第3の固定接点74とが形成されており、第1の固定接点72に薄板状で可撓性を有する可動接点片75が回動自在に片持ち状態で支持されてなる。メムズスイッチ4は、第1の固定接点72と第3の固定接点74とがそれぞれ入出力接点とされ、リード76a、76bを介して絶縁カバー70に設けた入出力端

子 77a、77b とそれぞれ接続される。

【0079】メムズスイッチ 4 は、可動接点片 75 が、その一端部をシリコン基板 71 側の第 1 の固定接点 72 に対する常閉接点とされるとき、自由端が第 3 の固定接点 74 に対して常開接点を構成する。可動接点片 75 は、中央部の第 2 の固定接点 73 に対応して内部に電極 78 が設けられている。メムズスイッチ 4 は、通常状態において図 7 (A) に示すように可動接点片 75 が一端を第 1 の固定接点 72 と接触するとともに、他端を第 3 の固定接点 74 と非接触状態に保持されている。

【0080】メムズスイッチ 4 には、上述したようにバンド切替の制御信号が入力されることによって、第 2 の固定接点 73 と可動接点片 75 の内部電極 78 とに駆動電圧が印加される。メムズスイッチ 4 は、これによって第 2 の固定接点 73 と可動接点片 75 との間において吸引力が生成され、図 7 (B) に示すように可動接点片 75 が第 1 の固定接点 72 を支点としてシリコン基板 71 側へと変位動作してその自由端が第 3 の固定接点 74 と接続し、またこの接続状態が保持される。

【0081】メムズスイッチ 4 には、バンド切替の制御信号が入力されることによって、第 2 の固定接点 73 と可動接点片 75 の内部電極 78 とに逆バイアスの駆動電圧が印加される。メムズスイッチ 4 は、これによって可動接点片 75 が初期状態へと復帰して第 3 の固定接点 74 との接続状態が解除される。メムズスイッチ 4 は、極めて微小であるとともに動作状態を保持するための保持電流を不要とするスイッチであることから、高周波モジュール 1 に搭載してもこれを大型化することなくかつ低消費電力化も図られるようになる。

【0082】なお、上述した実施の形態として示した高周波モジュール 1 においては、バンドパスフィルタ回路部 62 が、5 GHz 搬送周波数帯域と 2.45 GHz 搬送周波数帯域とに互換使用を可能とするように構成されたが、この基本構成を採用して他の搬送周波数帯域の組合せで互換使用も可能となる。バンドパスフィルタ回路部 62 は、この場合図 3 乃至図 6 に示した具体的な回路構成について適宜変更されることは勿論である。また、バンドパスフィルタ回路部 62 の基本構成については、高周波回路部を構成するローパスフィルタ、ハイパスフィルタやバンドストップフィルタ等の他のフィルタ素子或いはアンテナ素子等にも適用可能であることは勿論である。

【0083】

【発明の効果】以上詳細に説明したように本発明にかかる高周波モジュール基板装置によれば、有機基板をコア基板として最上層が平坦化されてビルドアップ形成面を構成したベース基板部と、ビルドアップ形成面上に積層形成した集中定数設計の高周波回路部との間で薄膜キャパシタを構成し、スイッチ手段を介して薄膜キャパシタの並列容量をベース基板部側に分布定数設計された入／出

の周波数特性を有する結合器に対して負荷切替を行うように構成したことから、異なる搬送周波数帯域に対して高通過特性を以て互換使用が可能でありかつ信頼性が極めて高いバンドパスフィルタ機能が実装部品を増やすことなく簡易に構成される。したがって、高周波モジュール基板装置によれば、小型軽量であることから携帯型電子機器等に好適に用いられ、これらを搬送周波数帯域を異にする複数のワイヤレスシステムについて互換性を有して使用可能とし情報通信機能やストレージ機能等を付加することを可能とする。また、高周波モジュール基板装置によれば、高誘電率特性のベース基板部による波長短縮効果と寄生容量の低減とが図られ、搬送周波数の帯域にかかわらずバンドパスフィルタ機能の特性が良好に保持されるようにして小型化と特性向上が図られる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明にかかる高周波モジュール基板装置の要部縦断面図である。

【図 2】同高周波モジュール基板装置が備えられる高周波モジュールのアンテナ入出力部の概略構成を説明するブロック図である。

【図 3】同高周波モジュール基板装置に構成されるバンドパスフィルタ部の透視平面図である。

【図 4】同バンドパスフィルタ部の回路構成図である。

【図 5】図 (A) はバンドパスフィルタ部の容量切替を行って 2.45 GHz 搬送周波数帯域仕様とした状態を模式的に示した説明図であり、同図 (B) はシミュレーション結果に基づく通過周波数の特性図である。

【図 6】図 (A) はバンドパスフィルタ部のインピーダンス切替を行って 2.45 GHz 搬送周波数帯域仕様とした状態を模式的に示した説明図であり、同図 (B) はシミュレーション結果に基づく通過周波数の特性図である。

【図 7】バンドパスフィルタ部に備えられるメムズスイッチを示し、同図 (A) はオフ状態の縦断面図、同図 (B) はオン状態の要部縦断面図である。

【図 8】従来の高周波モジュールのアンテナ入出力部の概略構成を説明するブロック図である。

【図 9】バンド切替機能を有する高周波モジュールのアンテナ入出力部の概略構成を説明するブロック図である。

【符号の説明】

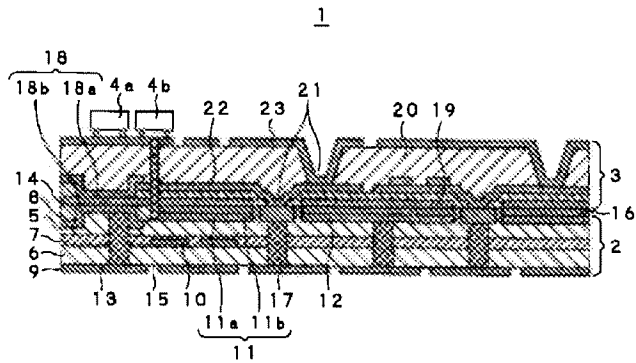
1 高周波モジュール、2 ベース基板部、3 高周波回路部、4 メムズスイッチ、5、6 コア基板、7 プリプレグ、8、9 配線層、10 分布定数回路パターン、11 結合器、14、15、19 絶縁層、16 ビルドアップ形成面、17、21 ビア、18 キャパシタ素子、20 薄膜層、22、23 配線層、30 容量切替部、31 インピーダンスマッチング部、32、36、41 層間接続ビア、33、37、45、46、47、49 メムズスイッチ、34、38 層内接



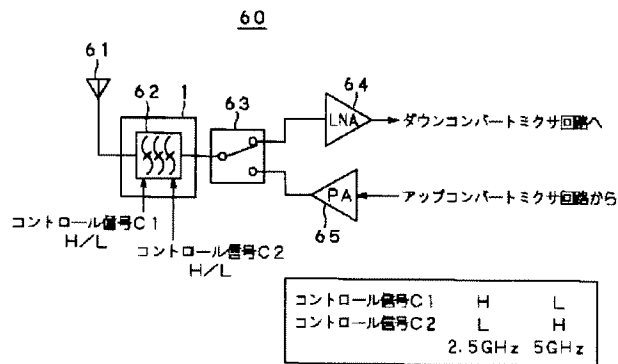
21

続ビア、35、39、48、50 キャパシタ素子、40 入出力端、42 第1の容量負荷回路、43 第2の容量負荷回路、60 アンテナ入出力部、61 アンテナ

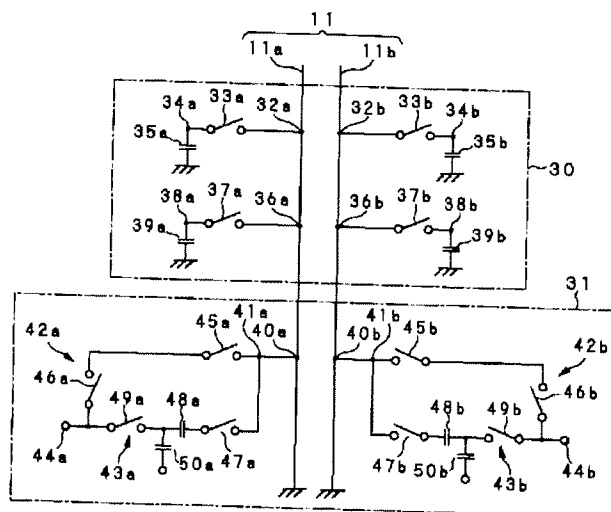
【図1】



【図2】



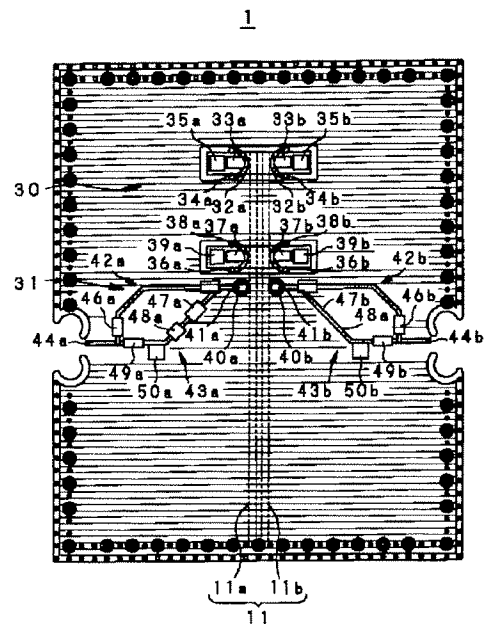
【図4】



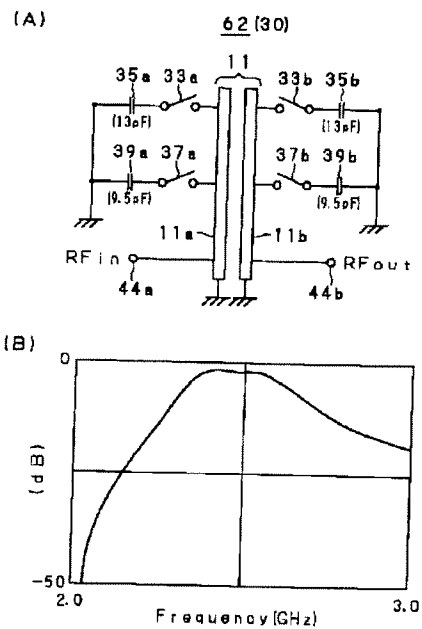
22

ナ、62 バンドパスフィルタ回路部、63 送受信切替スイッチ、64 ローノイズアンプ、65 パワーアンプ

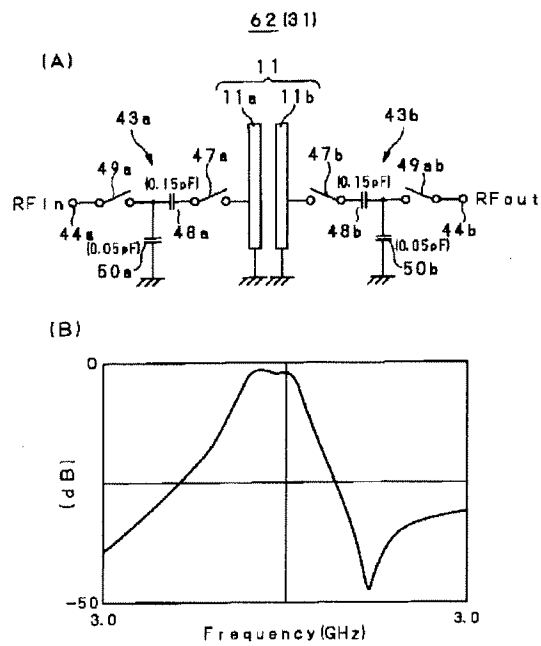
【図3】



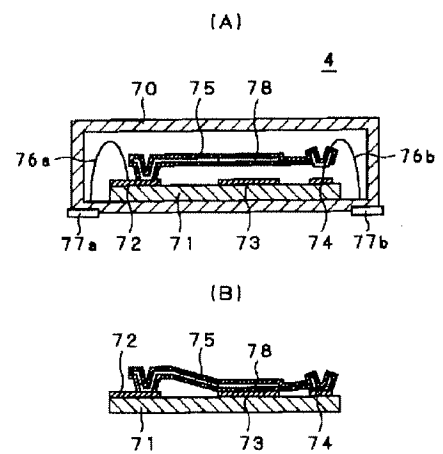
【図5】



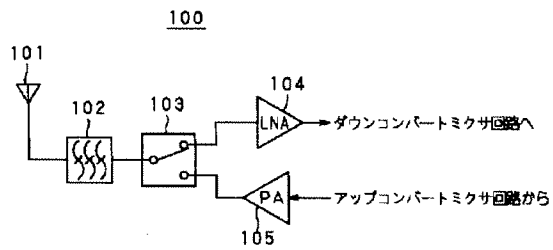
【図6】



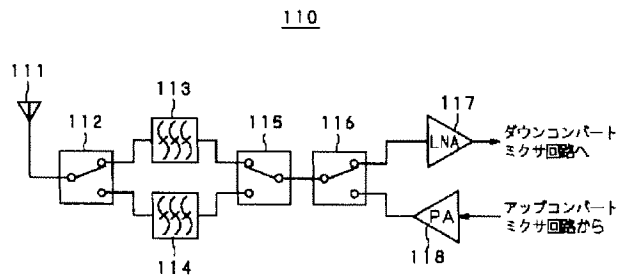
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	ターム (参考)
H 0 5 K	3/46	H 0 5 K 3/46	Z
// H 0 4 B	1/40	H 0 4 B 1/40	
		H 0 1 G 4/06	1 0 2

F ターム (参考) 5E082 AB01 CC01 EE05 EE37 FG03  
FG42  
5E346 AA02 AA15 BB02 BB16 BB20  
CC08 CC10 CC32 CC37 DD07  
DD17 DD24 DD32 EE33 FF18  
GG15 GG40  
5J006 HB05 HB22 JA01 KA11 KA24  
LA11 LA23 LA25 MA07 MA12  
NA03 NE16  
5K011 AA16 DA01 DA21 DA27 EA01  
JA01 KA01